臺灣省農業試驗所特刊第61號

果樹種原保育技術訓練專刊

中華民國八十五年四月十～十二日

臺灣省農業試驗所 編印

中華民國八十六年元月

果樹種原保育技術訓練專刊

中華民國八十五年四月十～十二日

臺灣省農業試驗所　編印

中華民國八十六年元月

果樹種原保育技術訓練班合照

序　　言

近代果樹育種事業的迅速發展，優良品種大規模地推廣，長期以來具有良好的適應性和抗性的，耐粗放管理的多種多樣地方品種類型陸續被淘汰，致使某些優良種質流失。因此，通過改良雖然得到高產優質的新品種，推動了果樹產業的發展,卻減少了物種的種質遺傳多樣性，造成種質的貧乏。如用一個土壤科學的術語作比喻，就是發生了遺傳資源的″侵蝕″，隨著新品種的陸續育成推廣，″侵蝕″的速度會越來越快，如不採取措施防止，會使許多資源喪失滅絕。

世界各國對種質資源的調查、收集、保存、研究和利用都十分重視。除了各自設立專司植物資源的勘探與保存機構外，爲了充分利用世界植物資源，成立了國際植物遺傳資源研究所(IPGRI)的國際性合作組織，其中設有果樹的專門部門，聯繫國際性果樹種質資源的合作開發、保存與利用。對於果樹種質資源的研究程度可以作爲果樹育種現代化與否的指標。

爲了果樹產業永續發展之需，農業試驗所在行政院農委員會的大力支持及省農林廳之督導下，建立了低、中、高海拔無性繁殖作物種原保存園，在適地適作的原則下保存各類果樹種質資源。果樹種原保育工作牽涉甚廣，包含種原的蒐集、保存、評估與利用。爲了使執行種原保育工作之同仁，對果樹種原保育工作的學理與應用有較深入的了解，在行政院農業委員會的經費支持下，舉辦了爲期三天的研習會，邀請在此一領域工作經驗豐富的專家、學者授課，相信參加之學員，收穫必然豐碩。研習會各講師所講授之講義內容充實，會後又蒙費心增添許多資料，特彙編成冊供從事種原保育工作之同仁參考。

台灣省農業試驗所所長 林俊義 謹識

中華民國八十六年元月

目　　錄

植物種原保育政策及方向……陳世賢、吳明哲　1

世界果樹種原保存現況與展望……張德慈　6

果樹引種……徐信次　12

果樹種原保存的理念與實施……溫英杰　20

果樹繁殖……陳　中　29

果樹種原特性調查……嚴新富　36

香蕉種原保存與管理……鄧澄欣　51

生物技術在果樹組織培養及種原保存上之應用……陳福旗　55

梨種原及其保育技術……倪正柱　69

國家作物種原中心資料庫查詢與建檔系統……陳　述　75

植物種原保育政策及方向

陳世賢、吳明哲
農業委員會園產科

一、當前植物種原保育政策

我國農業科技研究風氣極盛，爲配合作物品種改良及開發新興經濟作物需要，早期即很重視植物種原之收集利用，但除水稻之種原外，大多是個別零星之收集方式，較缺乏有計畫的收集引進。而種原材料則多由收集者、育種者所屬單位保存或個人自行保存，由於保存方法因人而異，並常因天候異常、人爲疏失、設備簡陋或故障而使得保存種原之保存期限縮短或喪失生命力，另易因人事變動而使種原遺漏。此外，不同單位、人員重複保存種原之現象極爲普遍，以上因素致使國內種原保存狀況顯得零亂混雜，缺乏效率。因此早在民國七十五年之第三次全國科技會議即建議我國應儘速建立國家作物種原庫，同年之第八次行政院科技顧問會議德籍科技顧問畢迺曼博士亦建議我國應加强種原保存及利用，並建立國家種原保存及利用體系，本會乃依據前二項建議著手規劃我國之國家作物種原保存利用體系，並將整建國家種原庫列爲國家級重點農業科技計畫，進行國家作物種原庫之規劃整建。其後第四次全國科技會議及第十二次行政院科技顧問會議皆再度强調生物種原庫之建立及種原開發利用之重要性。

我國植物種原保育政策在規劃制定之時，即考量國內人力、經費、行政體制等問題，依據國內各農業試驗改良機構之專長及特性，規劃以農業試驗所爲核心，國內各農業試驗改良機構參與分工合作之國家植物種原保存利用體系。目前該保存利用體系，於台灣省農業試驗所整建完成國家作物種原中心後，已趨完整。自民國七十六年起在農委會之政策規劃與經費支助下，逐年推動建構形成之植物種原保存利用體系，即以農業試驗所爲核心，各區農業改良場與種苗改良繁殖場、蠶蜂業改良場、畜產試驗所(牧草類)等政府所屬農業研究單位，以及香蕉研究所、亞蔬中心等研究機構，各依專長組成分工合作支點，負責進行種原調查、繁殖、利用等工作，且與農業試驗所保存之種原形成備份材料，以防意外造成無法挽回之流失；另外，亦以中央研究院植物所、農林廳特有生物保育中心、各大專農學院校、退輔會所屬農場、各地國家公園管理處、台糖研究所、煙草試驗所等爲外圍合作單位，協助進行種原蒐集、調查、繁殖、保存等工作項目；經濟部商品檢驗局則協助指導辦理有關種原進出口之檢疫相關事項。如同前述，植物種原之蒐集、保存、利用等一系列繁複的工作，並非單一機構所能獨力完成，因此，我國植物種原保育政策所規劃之國家植物種原保存利用體系，幾乎涵蓋了國內所有與農業及植物有關之試驗研究機構。

自民國七十六年度迄八十五年度止，本會支助辦理植物種原保存利用相關計畫經費總計達六億一千餘萬元，其中約四億四千萬元應用於現代化國家種子貯藏庫及附屬設施、種原保存園之整建。由於相關硬體設施及設備在過去幾年已陸續整建完成，目前種原庫整建已非屬重點科技項目，但因種原保存利用是一項長期的、不可間斷的工作，本會每年仍編列專案計畫經費，繼續推動種原保存利用相關之工作，以使珍貴之植物種原材料得以永久保存傳承給後代子孫。事實上，長期

保有珍貴的遺傳資源只是建立種原庫的消極目的，其積極的功能則在於藉由有系統、有組織的分工合作，統一規劃資訊流通管道與模式，以減少不同單位間不必要的重複保存種原，降低種原保存成本，提高種原利用效率，從而達到促進品種改良之目的。目前本會每年仍維持約三千餘萬元經費預算，以支助推動主要的種原保育工作，謹簡述如后：

㈠加速國內各農試研究改良機構現有共計六萬餘份作物種原材料之增殖、更新、入庫貯藏(種子作物)或保存於保存園(無性繁殖作物)，並進行該等種原之特性調查、評估、資料建檔，且將特性資料集中鍵入農業試驗所國家作物種原中心之電腦檔案。

㈡建立農業試驗所國家作物種原中心完善之電子資訊管理及營運體系，並完成國內各農業研究改良機構與該中心之資訊網路連線作業，以建立全國種原資訊網路系統，使全國之種原資訊以更簡易、更公開之方式提供給國內相關之研究、育種機構及民間相關業者、從業人員，促進種原資訊之流通及利用。

㈢加强種原保存技術之研究開發，對於種子形態種原材料之長期保存技術、發芽生理、種子調製、活力測定等基本技術，以及無性繁殖作物組織培養試管保存、超低溫貯藏、中間砧木利用等技術，均已著手研發改進，以提高種原保存效率，確保種原活力有效維持。

㈣研發改進種原鑑定技術，除訓練農業試驗所國家作物種原中心工作人員加强傳統種原材料植物分類與品種鑑定技術外，並加强應用現代生物技術從事種原品種或遺傳特性之鑑定分析。

㈤加速進行國內現有植物遺傳資源之調查評估，藉由與中央研究院、特有生物中心等相關單位之合作計畫，逐步收集台灣地區特有植物種原材料，納入國家種原庫體系以保存和利用。

㈥擬訂農試所國家作物種原中心種原材料保存管理制度，以制度化之方式進行種原材料分贈利用作業，協助國內育種者及民間業者取得所需之種原材料，加速育種研發改良工作之推動；並建立與國外種原資訊交流及種原材料交換管道，加强自國外引進國內作物品種改良所需種原，辦理國際種原交換工作。

二、植物種原保育工作未來之努力方向

我國已經具備了現代化的種原庫硬體設施設備，未來要達成整建種原庫之預期功能，則需仰賴妥善的營運管理。以下謹提出幾點淺見，以爲參與我國植物種原保存及利用工作的同仁今後努力之參考：

㈠加速本土性遺傳資源之收集、調查及資料庫建立

植物種原之收集保存不能〝捨近求遠〞、〝看遠不看近〞，除了由國外收集引進，亦不可忽略許多重要的、有利用價值的本土性遺傳資源，否則，珍貴種原一旦遺失是無法重新尋獲或製造。本土性種原之收集、調查及資料庫建立，必須立即加緊推動。例如觀賞植物鵝掌藤，係原生於台灣，但卻被歐美國家加以改良並廣爲利用後再引進國內。其次，我們如能掌握優良的本土性種原，與外國交換種原時才有足夠的籌碼，要求對方提供我們所需之種原。因此，未來應配合台灣地區「本土生物種原調查及資料庫建立」計畫之推行，對台灣地區之原生(野生)植物種原進行完整之種原材料蒐集、保存，充分應用於國內農業之發展改進，以使本土性種原獲得合理的保育及利用，並成爲與國外交換具特殊利用價值種原之有力籌碼。

㈡建立全面電腦化種原保存利用管理系統

種原資訊及種原庫之營運管理電腦化作業，爲世界之潮流及必然趨勢。雖然目前國家作

物種原中心保存種原之特性、數量及保存期限等資料均以電腦管理，各分工合作支點機構均與該中心電腦連線；然而有關品種特性之鑑定、種子品質之檢查等流程均尚未電腦化，仍有待善用國內發達的電腦科技力求改進。此外，仍有許多種原材料之特性資料不完整，甚至尚未鍵入電腦管理系統，影響種原資訊查詢、利用至鉅，實有賴各農試研究機構加强協助進行種原特性調查、評估，以達到電腦化資訊管理促進種原保育及利用之目的。其次，目前種原資訊查詢系統尚未普及化，有待加强宣導，並應視實際需要修正現有查詢系統，使其操作更爲簡易，以協助各農試研究機構加强作物品種開發改良，亦可支援種苗業者進行育種研發，提高種原之利用率。

㈢研究改進種原鑑定及長期保存技術

以往國內對於有性或無性繁殖種原材料之長期保存研究較爲缺乏，爲確保長期保存種原材料之活力及生命力，提高保存效率及品質，降低營運管理成本，無論是傳統種子保存技術、種子貯藏生理，或利用試管、超低溫方式保存種原材料之科技，或其他非破壞性種子品質檢定技術，尤其是本地特有種原之保存技術，均值得再深入研究改良。在種原鑑定方面，除繼續加强傳統植物分類技術外，RFLP等現代生物技術鑑定方法有必要積極進行研發，此外，利用電腦科技與光電影像技術結合，研發電子影像鑑定模式，亦值得發展研究，以期提高種原鑑定效率。

㈣加强國際交流及分工合作

展望世界各國在植物種原收集保存方面之工作方向，未來勢必愈來愈重視國際分工合作。我國擁有現代化種原庫之資訊已廣爲國際知名種原保存機構所熟知。雖然我國並非聯合國會員國，但已和許多國家建立良好之交流管道，未來應尋求各種可行方式，擴大參與國際農業技術交流活動，應用我具現代化設備之優勢，參考目前與美國GRIN系統連線之模式，逐步與各先進國家之種原庫進行電腦連線及資訊交換，並積極參與種原保存國際分工體系。除盡國際社會一員之義務外，並增加植物種原收集引進之管道。此外，如能善用國內發達之電腦資訊產業，建立世界一流之種原資訊管理及種原庫營運管理系統，成爲世界各國種原庫學習之對象，將有助於我國成爲世界各主要國家所組成種原保存體系裡重要之一員，開拓我國參與世界農業科技合作研究發展之管道。例如，亞太經濟合作組織(簡稱APEC)已將農業技術合作列爲未來重點工作項目之一，我國爲該工作項目之綜合主導人，並負責主導動植物種原保存交換的計畫，目前正積極規劃以互利互惠爲基礎，推動亞太地區各會員國建立種原保存利用體系與種原資訊網路之多邊合作管道，建立亞太地區種原資訊網路，使亞太各國互蒙其利，並有助於擴展我國與亞太地區國家進行種原材料、技術或資訊交流之管道。

㈤加强其他國家地區種原收集

以往我國自台灣以外地區引進之種原，多偏重於向他國索取或交換，如有現地採集之行爲，多憑個別專家之喜好或無計畫的零星附帶爲之。未來宜針對國內產業迫切需要者，選派相關專家學者有計畫、有系統的赴種原原生地區國家，進行有組織的種原調查、收集，加强其他國家地區之種原收集。爲配合國內產業調整及品種改良工作之需要，有必要加强蒐集利用大陸地區豐富種原，農委會乃於數年前成立「兩岸農作物種原交流計畫」，透過委託亞農中心等民間團體之方式，進行種原蒐集及資訊交流工作。爲進一步更有效地自大陸地區引進國內迫切需要之果樹種原，農委會日前已邀集學者專家研擬自大陸地區引進果樹種原優先順

序清單，以爲日後加强果樹種原蒐集引進之依據。

㈥强化檢疫及防疫措施

蒐集引進具有特殊性狀種原之工作固然極爲重要，但同時挾帶危險病蟲害之問題亦不容忽視，故必要之防疫檢疫措施應獲得正視並配合採行。國際上已有多項案例顯示，因種原引進時之疏忽，導致危險病蟲害之入侵，造成引進國家在農業上之巨額損失。因此，未來我國除要積極而有計畫的自國外收集引進種原，亦需配合新進立法通過之「植物防疫檢疫法」之施行，加强引進種原之檢疫防疫措施，尤其是無性繁殖作物，更應落實引進種原材料之隔離及消毒措施。

㈦發揮種原庫預期功能

農試所國家作物種原中心於八十二年八月正式營運後，經兩、三年之實際運作經驗，目前已草擬完成「國家作物種原中心作業要點(草案)」，規範種原中心之一切作業程序，該要點將提送台灣省政府種原諮詢小組通過後實施，作爲該中心營運之最高指導原則，以期種原庫運作得以日趨健全，發揮其應用之預期功能。

㈧加强種原庫功能之多元化

種原庫之種子長期貯藏庫、種原保存園及其所保存之多樣化種原，均爲極具實用性之教育材料。種原保存屬活體保存方式，具有類似植物園之功能，各式各樣的種原材料則爲認識植物種原最直接的實物示範；也可因應實際需要，種原經人工繁殖後應用於生態環境復育。目前，農試所國家作物種原中心所建立之電腦簡介系統及展示設備，已具有初步之示範教育功能，未來可充分利用種原庫之材料、設備及場所，使種原庫在種原收集保存利用之基本功能外，進一步發揮教育及生態復育等方面之多元化功能。甚至可考慮將某個種原保存園規劃設計成兼具教育、休憩功能之植物種原保育展示中心，應用實物教育國人認識植物種原保存對於農業、生態及人類生活等方面之重要性。

㈨健全我國種原保育政策管理體系

1.就政策面而言

由於種原保育所需經費龐大，項目繁多，且與國家農業長遠之永續發展具有密切的關係，因此世界大多數先進國家均於中央政府農業部設有種原委員會之政策諮詢單位或常設之政策管理單位；目前農委會並無類似種原保育政策管理組織，但台灣省政府已專案成立種原諮詢小組，小組成員包括農委會、農林廳及產官學界專家，以指導、協助現有種原保存利用體系之運作。惟未來農業部成立後，應參照先進國家之範例成立種原保育工作之專責單位，以期制定種原保育相關政策之功能更爲完備，例如調整各項種原收集保存工作之優先順序，期使有限之人力、經費得以發揮最大之功效，提高種原保存利用效率。且因種原保育涵蓋之工作面及單位極爲廣泛，非單一機構所能負擔，因此必須將種原保存利用列爲國家之長期發展科技項目，比照一般施政措施由國家編列長期經費，永續的推動種原保育工作。

2.就執行面而言

一個國家級植物種原保育政策管理體系，必須逐步落實下列各項措施，方能有效率地推動健全合理的發展。

(1)確保以農試所爲核心之我國種原保存利用分工體系之正常運作並發揮預期功能。

(2)發揮農試所國際種子交換中心應有之功能。

(3)依作物類別成立專業小組，協助執行種原蒐集、調查、鑑定等技術事項。

(4)於各個政府農業研究改良機構成立種原保育常設單位。

(5)推動種原資訊完整化、公開化及普及化，以及種原材料分贈作業制度化、合理化及公平化。

(6)推動種原材料寄存作業及績優獎勵規定法制化。

三、結　　語

植物種原收集保存及利用之重要性已爲大多數人所認知，然而實務上，植物種原收集保存卻是一項極爲繁瑣且零碎的長期性工作，不易於短時間內看到理想的成果，且通常需要作物育種、種子生理、植物生理、植物分類、病蟲害等不同領域的學者專家共同合作進行，方能竟其全功。除了具有不同學識技術專長背景之基層工作者，以服務其他農業工作者、促進農業發展的心態投入種原保育工作外，各相關機關與農試所國家作物種原中心之密切合作，均爲推動我國植物種原收集保存及利用之基本要件。期望國內所有農業工作者，一起共同爲我國植物種原的保存與利用貢獻一分力量。

世界果樹種原保存現況與展望

張 德 慈

一、引 論

果樹的栽培在農業中亦屬一較爲古老的操作，因此它的演進、分化與遺傳歧異性亦相當高，地理分佈亦非常廣泛，經濟價值較高(大半由品質決定)的品種往往有集約的栽植，因此某一重要果樹究竟有多少品種，不易確定，但可了解的是一個種(species)下有甚多的亞種(sub-species)與園藝品種及生態型品系，前者除有無性繁殖的營養繁殖系(clones 或 clonal lines) 外，尙有砧木(stock)相同而接木(scion)不同的種種結合品，甚爲複雜。

迄今尙未見有系統性討論果樹種原與保存的論文，推測是由於：(1)種與品種的分佈非常廣泛，但適應性與地方喜好甚爲狹窄，(2)世代太長久，研究人員不多，(3)無國際性的綜合研討，(4)改良工作均屬地方性，尙有待對果樹的遺傳、分類、生理與栽培有綜合了解的學者來聚合多方學識作檢討，本文僅作原則性的介紹。

二、果樹作物之起源與分佈

果樹種類甚多但其總種數目恐在數百之間，原生種之分佈集中于亞洲之溫帶與熱帶地區，各大洲中美洲最爲貧乏。

不同果樹之原產地可從 Evolution of Crop Plants 第二版(Smartt and Simmonds,1995)中查到頗爲完備的資料，主要的種屬可從(White 等, 1989)圖 1.3 中窺見要點(圖I)；中國則爲溫帶果樹最重要的發源地，諸如桃、梨、柑橘、李、柿子等均在我國發源或分化，可惜詳細資料似未見英文文章。

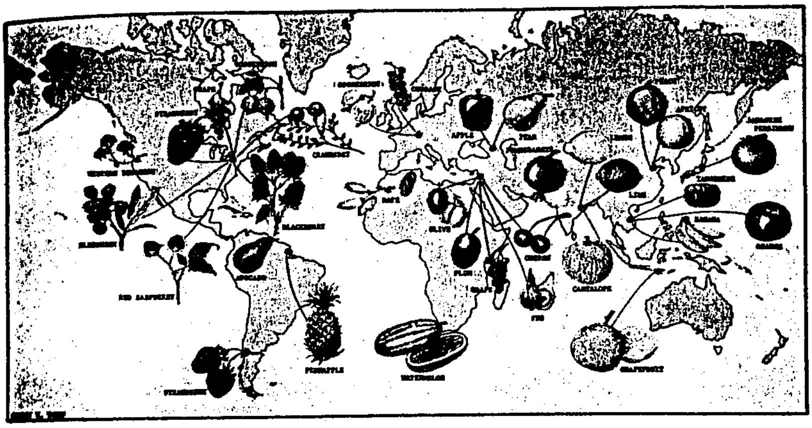


Fig. 1. Centers of origin for some fruits illustrate the dearth of crop species that originated in the western hemisphere north of Mexico.

野生親屬往往不受農業工作人員的重視，也許得從植物分類文中去尋覓，但野生種往往是抗病、蟲、逆境因素的親本，不應忽略，應儘速檢定。

三、收集與交換

從境外搜集果樹的歷史推測亦有相當悠久歷史，但最早的收集與引入後的栽培作物應以有種子者爲首，利用營養性器官者需要栽培的智識，應在其後。

最早的收集者大概是農民，繼之是從事貿易經商的人士，接著可能有官廷特使的搜集，再次爲植物學家或園藝人士，農民亦可能爲最重要的收集者，但往往無記載，同時經濟植物的採集亦可能爲收集別種植物時的附帶收穫。

歐洲由英、法、荷蘭與西班牙人士的搜集經濟性植物當屬最早，美國由于境內種原貧乏，在19世紀展開較具系統性的探採，人員中有 Fairchild 與 Meyer 最具功績，並由政府主持，規模最大者爲俄國 Vavilov 及同仁，在全球蒐集數近二十萬標本之植物材料，時在二次世界大戰之間，可惜這龐大收穫的種原有無完善的研發、利用、保存與分贈則是一大疑問，有一小部份多年生植物亦曾分給若干植物園種植，亦產生少許保存的作用，出資協助收集者除政府人亦有商業公司與人士。

不同國家間的交換種原，當不在少數，但達不及用種子繁殖者爲眾，同時有不少交換出自民間或在從事園藝事業人士間進行，除了美國農部及日本農林省有若干資料外，餘者最多是零星的載及，難有具體數字。當一個適應性相當廣大、品質特優及栽培便捷的果樹被引入後，種植面積驟增，甚至跨過遠洋，最好的例子是蘋果、桃、梨與柑桔。

以上所敘均屬引種(introduction)，僅爲生產及改良之用，並不屬當初爲了保育(conservation)才做，這點分辨應予注意。

四、保育與改良之別(有關保育的討論詳見 Chang, 1985, 1995)

種原的保育起溯只有半世紀餘歷史，許多農業人員仍不明保育的原旨，往往以爲保育只是改良工作中一階段或工具，因此在計劃(或設計)與操作上甚多不當之處，茲簡括的分辨如下：

	保育工作	育種(改良)工作
目標與距程	長期、顧及後來	短期，後來屬次要或忽略
顧及遺傳歧異度	全顧、全收，但不必純化	有明確指標，儘量淘汰
貯存後代的遺傳型質保存	重要	利用後便不顧全，必須純化
經濟性狀	不重要(或因不明)	非常重要

有準確的認識后才知保育另有一套策略與方法，總之保育應注重有潛力的原始性(地方) 品種及野生親屬，均爲育種家不加重視的一類。

五、果樹保育的特點

以保育原則而言，有性與無性(營養)繁殖的作物並無不同之處，果樹因屬多年生，繁殖不快，佔地佔時並費人工，並且原始種幾乎全是異質結合體，若用種子延殖有不可預測的遺傳分離，後代不能掌握，因此極大多數用營養器官繁殖，保持下一世代的遺傳組織，始終如前－－除非有體質細胞(somatic mutation)發生或有毒素病(病毒)的入侵使其變形；它並有與F1雜種相似的優點，雜種優勢的維持與異質體內有一個顯性等位基因(allele)即表現顯性性狀。

由于不斷的選擇與改良，注重產量與品質，一個品種的遺傳基層(genetic base)更爲狹小(品種內個體都相同，品種間亦差異不大)，若一旦有大規模天災，嚴重或新的病蟲害發生，甚易致成大規模與嚴重損害，甚至在同一區域內不宜栽植－－遺傳質的脆弱性(genetic vulnerability) 表現出來。

因果樹的收集、栽培、繁殖與評估均爲費時不易，保育的材料往往有二至三套的培育：果園、可控制溫度並排斥病蟲的溫室或網室、培養基維持與超低溫(液態氮)保存(生長點、腋芽、花粉等)，以防萬一；並且分送量非常有限或昂貴，同時亦得保證沒有病毒或害蟲，在栽育與繁殖期間亦需注意標本的混雜或錯標，需要費時謹慎的操作。

六、有利于保育的近年生物技術發展

1. 組織培養在繁殖與保存上的充份利用，但亦需注意過程中植物的遺傳穩定性(genetic stability)。
2. 超低溫下可保存種子，胚胎(尤可用于不耐冷藏的 recalcitrant seed 類熱帶植物)芽或其他生長點，及花粉。
3. 在高溫(38℃)處理生長點后以 ELISA 血清鑑定是否已無病毒。
4. 利用 isozymes, PCR 及 RFLP 等技術鑒辨外形相似的標本。

七、全球保育工作

1. 中國大陸－無詳細報導，僅知四川、重慶有柑桔研究所新城(譯音)有果樹試驗所，猜想工作範圍平平(以改良爲主)，但農間應有豐富種原。
2. 日本－農水省下有果樹試驗場，種原大半來自他國。
3. 美國－具有最大新穎的工作網，包括件數可參閱 Chang *et al.,* 1989. p. 138 表4 ，農部下自1980年代后建立八個營養系保育站(Clonal Repositories)分佈于五洲及 Puerto Rico 屬地(見 Westwood, 1989. p.113 表5.1)有關種原資訊由 GRIN (Genetic Resources Information Network)配合管理與各工作站連線，此方權威工作者爲 M. N. Westwood (1986, 1989)。
4. 俄國(舊蘇聯)雖擁有一度高達 375,000 份的收集，但內容不詳，第二次大戰時雖艱苦的保存了種子類作物，果樹的命運則不得通知，總之俄人注重研究與改良，外不得而言，亦未聞是否分贈，對全球的工作不起作用(除了小麥)。

Table 1. Clonal Repositories of NPGS[1]

Location	Year formalized	Main genera	Accessions
Corvallis, Oregon	1980	*Corylus, Pyrus, Fragaria, Rubus, Vaccinium, Ribes, Mentha, Humulus*	5,815
Davis, California	1981	*Prunus, Juglans, Vitis, Pistacia, Ficus, Oles, Actinidia, Diospyros, Punica, Morus*	3,755
Miami, Florida/ Mayaguez, Puerto Rico	1984	*Manifera, Musa, Persea, Coffea, Saccharum, Theobroma, Anacardium, Bertholettia*	8,116
Geneva, New York	1985	*Malus, Vitis* (American)	3,949
Brownwood, Texas	1984	*Carya, Castanea*	185
Hilo, Hawaii	1986	*Macadamia, Ananas, Psidium, Passiflora, Carica, Artocarpus*	535
Orlando, Florida	1986	*Citrus*	400
Riverside/Brawley California	1987	*Citrus, Phoenix*	827
National Arboretum Washington, D.C.	pending	Woody ornamental germplasm	

[1]Adapted from Westwood (1986). Most of these data are current to October 3, 1988. Number of accessions change frequently.

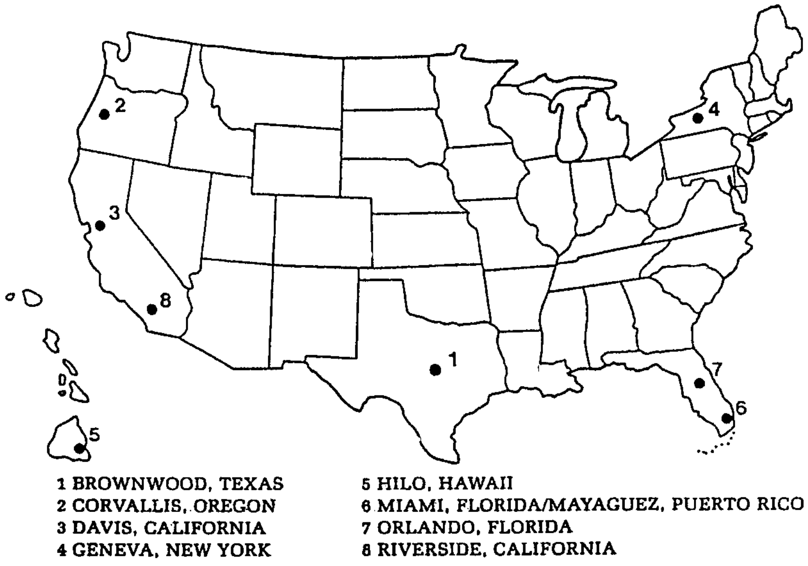


Fig. 2. National clonal germplasm repositories

八、種原對果樹生產之貢獻

雖無完整的報告，種原的偉大貢獻是無可質疑，各國中以美國受惠最多，美國的改良品種亦有多個惠及他國(我國、日本、巴西、以色列等)，近年來美國產品傾銷我國市場！

從種原的利用了解美國果樹的簡報，可見 Westwood (在Chang *et al.,* 1989, p.150-151)，受惠果樹爲葡萄、蘋果、梨等，文中並指出野生親屬的貢獻。

近年來台灣省亦有改良工作，大半利用已有改良材料或引入品種，可從鳳山及嘉義二個農試分所及農試所各種報告中參閱。

九、展　　望

原生種原與分入材料在各種果樹中均有利用，祇是程度與前後不同，至於有系統性的探索與搜集尙是不多，應有國際間與機構間的合作行動，在 1980 年代由 IBPGR 資助下，東南亞工作小組(RECSEA)在泰、馬、印尼、菲等國收集了一批種原，但事後無人從事培育工作，寶貴的收穫恐怕所剩無幾了，因近年經費短缺，大規模的收集工作恐怕更少了。

不平凡的種原以往在評估與利用上均甚少進行，今後應加重注重，由于大環境的急劇變化，育種人員尤其需要能耐受逆境因素(缺水、高溫、高紫外線輻射、空氣污染、土壤鹽份增高等)的遺傳基因，並且雜交組合或轉移範圍較前爲遠長，必須利用生物技術的協助。

除了政府機構的保育中心負擔工作外，果樹尤需原生(產)地果農繼續栽植舊有品種與被忽視的野生親屬，加以宣導與協助，因此民間組織亦有重大使命，亦應利用國家公園、保留地、植物園等的參與，總之我們需要國際間與社會中各層人士的共同努力來保育這批不可替代或再產生的生物寶藏。

十、參考文獻

Chang, T.T. 1985. Principles of genetic conservation. Iowa State J. of Research 59：325-348.

______. 1995. Outline of plant genetic resources conservation course. 農試所作物種原保育技術研習會專刊, 1-28頁

Chang, T. T., S. M. Dietz, and M. N. Westwood. 1989. Management and use of plant germplasm collections. In:Biotic Diversity and Germplasm Preservation, Global Perspectives, L. Knutson and A. K. Stoner (eds.) p. 127-159. Beltsville symposium in Agricultural Research 13. Kluwer Academic Pulishers, Dordrecht, Boston & London.

Smartt, J. and N. W. Simmonds(eds.). 1995. Evolution of Crop Plants, 2nd ed., 531 p. Longman Scientific Technical, Harrow, Essex.

Westwood, M. N. 1986. Operations Manual for National Clonal Germplasm Repositories. USDA-ARS and Oregon State University. (原文未見，摘自 White. *et al.,* 1989).

______. 1989. Maintenance and storage：clonal germplasm. In：The National Plant Germplasm System of the United States, J. Janick, (ed.), p. 111-128. Plant Breeding Reviews Vol. 7. Timber

Press, Portland, Oregon.

White, G. A. H. L. Shands. and G. R. Lovell. 1989. History and Operation of the National Plant Germplasm System. In：The National Plant Germplasm System of the United States, J. Janick (ed.). p. 5-56. Plant Breeding Reviews Vol. 7. Timber Press, Portland, Oregon.

果　樹　引　種

徐　信　次
嘉義農業試驗分所園藝系

一、引種的概念

果樹物種和品種在自然界都有它一定的分佈範圍。將果樹品種從原來生長分佈的地區，引入新的區域栽種叫做引種。

果樹引入新地區後可能有兩種反應情況：一是原來生長分佈地區和引入地區的生態環境差異較小，或由於引種植物適應範圍較廣，以致不改變遺傳性也能適應新的生態環境，稱之爲簡單引種，一般以接穗、苗木作引種材料。另一種是原來生長分佈地區和引入地區的生態環境差異較大，或由於引種植物的適應範圍較窄，改變其遺傳性才能適應新的環境，這稱之爲馴化引種。一般用種子作引種材料。

引種是獲得果樹新品種最簡單、快速、有效的方法。引種能否成功，決定於上述之自然生態條件的是否異同和引入樹種的適應能力。

二、引種的重要性

果樹種類、品種在地理分佈上的不均衡和果樹生產、消費上要求種類、品種的多樣化，促使人類在果樹生產上廣泛引用外地區原產的果樹種類、品種。如柑橘、桃原產於中國，美國引進成爲重要果樹產業。蘋果、葡萄、西洋梨等非原產於中國的果樹，都是不同時期從國外引入的，或直接用於果樹生產，或經由選育而發展出新的品種。

爲某些特定性狀如抗病性、抗蟲性、抗旱性、抗鹽性等所進行的引種更是抗病蟲及抗逆境等新品種的基礎資源。

生物科技技術的發達，果樹的引種將從品種、物種的引種延伸到遠親緣的材料之種類。其資源的多少自然影響果樹新品種未來發展的潛力。

三、世界果樹的引種略史

果樹的引種到世界各地完全是經過人類有意和無意的種種活動的結果：

1.移民：歐洲人先後向非洲、美洲、大洋洲移民，也傳播了果樹。台灣的果樹大多由早期移民帶來。

2.貿易：腓尼基人於公元前十四世紀的貿易活動使無花果引種到地中海沿岸各國。

3.戰爭：蘋果在古羅馬時代經由戰爭傳播到整個歐洲。杏隨亞歷山大帝於公元320年的遠征引種

到希臘。

4.國與國間的使節往來，相互饋贈或朝貢將果樹交流：如漢朝張騫出使西域帶回葡萄。美國從1776年獨立後就要求駐外領事和海軍武官把所在地的植物送回美國。日本、俄國也一樣。

5.宗教活動：芒果是由印度佛教徒向西傳播。杏由西班牙教士於1720年引種到美洲。西方傳教士則將蘋果、長山核桃等引進中國大陸。桃是經由人質從中國引種到印度。

四、果樹引種之類型

大致上可分為以下之類型：

1.新作物：第一次引入此區或該國之任何果樹。市場之需要為其主要引種考慮因素。

2.已建立作物之新品種：落後國家自種進步國家引進改良之新品種。

3.已建立作物之新特性：引入具有抗病性、抗蟲性、抗逆境、抗鹽性。或為早晚熟、或為果色、或為改良品質、或為改進栽培適應性(如冬季低休眠性)等。搜集以上特性時，有時擴及其近緣之野生種。即在於一基因或一群基因而非其全部之基因型。此即所謂之「基因貯存庫」(Gene reservoirs)。

五、引種理論

㈠氣候相似論

從氣候相似的地區引種。

廿世紀初，德國人H.邁爾全面而系統地闡述這個理論。他認為首先應該研究引入樹種的原產地的自然條件，在原產地和新栽培區氣候條件相似時，木本樹種引種成功的可能性最大。他堅持木本樹種的本性和要求是不變。對它們進行馴化是困難而無效的。

這個理論過份强調氣候條件，尤其是溫度條件。其最嚴重的缺點是認為樹種的遺傳性不變。

植物的物種和品種在長期的系統發育過程中，常常由於突變而使遺傳組成發生變化，對於氣候的適應能力往往有很大的差別。例如在溫暖、濕潤氣候條件生長的中國南方桃，引種到氣候相似的長江流域適應良好。引入冬季比較寒冷，生長期內比較乾燥的北京，也能夠產生良好的效果，特別是南方桃之開花期較北方桃晚，在開花期能避開晚霜為害。此乃由於南方桃原產于北方，適應性較强。但是原產於山東肥桃的佛桃，適應能力很小，在氣候乾燥的西北或溫暖濕潤的江南都不易引種成功。

引種的難易，不僅應該考慮原產地和引入地區的氣候條件是否相似，還應該瞭解果樹樹種或品種對環境適應的廣泛程度。

㈡馴化理論

蘇聯的米丘林在長期果樹引種經驗中提出的馴化理論。

他主張在自然環境條件差異較大的地區間引種，必須從種子實生苗開始，才易於馴化。結果後的營養苗則失去了適應新環境的能力。同時他認為雜種種子比純種種子更容易馴化。因為雜交種子比無性繁殖器官(接穗、插條)具有較大的變異性，因而更能適應新的環境條件。米丘林有時過份强調自然環境的作用。後來的蘇聯一些學者進一步提出，自然環境的改變可以直接

使植物的遺傳性發生變化。

從自然條件不同的地區引種在馴化過程中當然不能排除環境的作用。環境的作用選擇了變異型是較爲客觀的事實。自然環境的變化在短期內(一、二代)就能導致遺傳性的變異尙缺乏可靠的證據。

長期無性繁殖的果樹品種，營養繁殖苗的基因型基本上是相同的，能適應一定範圍的自然條件，引種到自然條件變異較大的地區，當然不可能馴化。異花授粉的果樹因雜交導致基因重組，各式各樣變異的種子對於不同的環境有較廣泛的適應性，在新的環境條件下，選擇那些能適應的變異類型也就達到了馴化的目的。

(三)栽培植物起源(變異)中心

蘇聯植物學家 Vavilov 於 1926 年發表〝栽培植物起源的研究〞。他認爲地球上植物界分佈是不均勻的。某一種植物的類型集中在某些古老的農業國家(地區)或高山，海洋隔離的地區，這些集中的地區，稱爲〞栽培植物的起源中心〞。他將果樹植物起源中心分爲八個區(表一)。

表1、栽培植物起源中心

起源中心區	範　　圍	起源的果樹	氣候、果樹生長特性
I－中國	中國中部和西部山區及其鄰近的低窪地帶	桃、李、杏、梅、櫻桃秋子梨、白梨、砂梨、花紅、木瓜、棗、柿、山核桃、板栗、香榧、枇杷、楊梅、柑桔	環境條件穩定、生長期較長、有明顯的季節變化 果樹有對季節反應的敏感性、芽早熟、多次生長習性、樹種物候期錯綜複雜
II－印度	印度東部。喜馬拉雅山東麓、印度支那、緬甸。中國南部	柑桔、甜橙、柚、酸橙檸檬、枸櫞、香蕉、龍眼、荔枝、橄欖、菠羅蜜、芒果等熱帶、亞熱帶果樹	夏季高溫多雨、生長季較長、果樹喜溫暖、耐陰、耐熱而不耐寒，一年多次生長習性、生長期和果實成熟期較長，開花結果交錯發生，多年生枝具有結果習性。
III－中亞細亞	印度西北部、阿富汗、蘇聯的達吉斯坦和烏茲別克、天山西部	蘋果、西洋梨、歐洲葡萄、歐洲櫻桃、杏、扁桃、阿月渾子、核桃、胡頽子	氣候不穩定、變化較劇。冬春乾旱、夏季濕潤。果樹越冬性和耐寒性較強，當年枝上開花結果、果樹生長結實迅速、有春秋二次生長、短日照性、落葉習性

Ⅳ－近東	小亞細亞、高加索、伊朗和土耳其的高地	無花果、石榴、蘋果、若干梨種、櫻桃李、酸櫻桃、甜櫻桃、杏、沙棗、君遷子、歐洲葡萄、扁桃、核桃、榛子、歐洲栗、阿月渾子	
Ⅴ－地中海	北非、埃及、突尼斯、西班牙、義大利、希臘、非洲西部和西南部至巴勒斯坦	無花果、棕棗、齊墩果、西洋梨、榅桲	夏乾冬濕。原產果樹耐旱、落葉、夏季休眠、多季不落葉、不休眠。樹體上多有茸毛、有二次生長、二次開花特性
Ⅵ－非洲東部和衣索比亞	衣索比亞、阿拉伯的山地	熱帶樹種	果樹抗乾旱和抗高溫能力强，葉片較大，葉上具有較厚角質層、樹體層性不明顯等特性
Ⅶ－墨西哥南部和中美洲	墨西哥南部、瓜地馬拉、宏都拉斯	番木瓜、酪梨	
Ⅷ－南美洲	秘魯、厄瓜多爾、玻利維亞	鳳梨、草莓、葡萄、番石榴、蒲桃、(番荔枝)	果樹抗乾旱和抗高溫能力强、葉片較大，葉上具有較厚角質層、樹冠郁閉、樹體層性不明顯等特性

Vavilov 認爲栽培植物種是在起源中心地區產生，然後傳播到其它地區。起源中心與變異中心一致。那裡存在著多種多樣的基因資源。因此，從起源中心引種可以得到豐富的基因資源，對於育種工作具重要的意義。

Vavilov 認爲初生變異中心(Primary centers)爲最多變異叢集所在。亦即該作物首先被馴化之處。次生起源中心(Secondary centers)爲由初生起源中心移來之型所發展。變異主要是突變之作用。經長期各種變異累積，尤其是突變由人類之審慎選種而被保存下來。Harlan 和 Anderson 等之觀察指出變異由有異型間雜交而來之雜種族群的特徵，他們認爲中心爲此種不同型會合的處所，突變之作用不如重組合之作用(重組合中心)。

Vavilov 認爲變異之最高量及顯性基因之最高集中在於分佈區域之中心。向周圍而減小，其周圍或因强選種壓力，隔離或近親繁殖之結果表現隱性基因。他注意到特殊之型常在其邊緣發現。

Vavilov 之詳盡研究，瞭解近緣物種間存有平行的變異，他稱之爲變異同系列定律(Law of Homologous series)。其重要性爲他能預測尚未發現型之存在。

因此，引種的範圍可以擴大，不限於起源中心。

六、引種馴化的遺傳學原理

㈠簡單引種的遺傳學原理

簡單引種是品種在其遺傳性適應範圍內的遷移。這種適應性範圍受到基因型的嚴格限制，所謂品種的遺傳性適應範圍；就是這個品種所代表的基因型在地區適應性方面的反應範圍。

在自然界廣泛分佈的品種，常是自體調節能力轉强的類型，表現爲對異常外界條件的影響，常有某種緩衝作用。K. Mayher (1942)研究認爲這種自體調節能力和品種基因型的雜合性程度有關。Lewiz(1955)以蕃茄研究，認爲雜結合程度高的類型和較低的類型相比，有更高的合成能力和較低的特性要求。表現爲數量性狀變異範圍的縮小，以及在生存上具有重要作用的性狀最爲穩當。果樹有些親緣比較複雜難結合程度較大的品種，如溫州蜜柑、蘋果及梨等有較大的適應範圍。

品種在進化過程中經常發生的環境條件影響下發育而成的表現型通常都有其較高的適應性，此稱之爲飾變(Modification)，此爲果樹自體調節的表現，它維持著果樹體內生理過程的正常平衡和對外界條件的協調。

㈡馴化引種的遺傳學原理

馴化引種屬於引種植物向其原有適應性遺傳反應範圍以外的遷移。

如何改變果樹遺傳適應範圍使其適應新的環境條件存有不同觀點。米丘林指出：除了植物在原產地已經具備了適應新環境的遺傳性外，不能用移植、扦插、嫁接或其他無性繁殖方法來進行馴化。只有種子播種的實生苗在新的環境條件影響下才能成功地馴化，由不同種或生態地理上距離遠的變種間產生的雜種種子較易馴化。

經由種子進行實生馴化關鍵在於經過有性過程形成多樣複雜的基因重組類型，可以從中選擇適應性最强的重組類型，遠親雜種是雜結合程度大的類型，具有對異常條件較大的緩衝能力，較高的合成能力和較低的特殊要求。每一個馴化過程都離不開新的環境條件，對大量基因重組類型的嚴格選擇。

七、果樹引種的原則

㈠根據需要引種

計畫引入的種類和品種對該種果樹的生產和學術研究具有意義和價值。即果樹引種有明確的目的。

㈡根據生態環境分析引種材料的生態適應性

分析引入材料對氣候、土壤、病蟲害等生態因子的適應性，然後根據引進地區的環境生態條件，確定引入有希望的材料。

㈢調查研究與清查果樹品種資源

引種前應擬對引種地區的品種資源全面清查與研究，依據前人引種經驗，瞭解各種類和品種在當地的適應性，以防止盲目引種和重複引種，提高引種的成功率。

㈣瞭解品種的適應性

當不瞭解某一品種的適應性時，可根據該品種的起源中心及現在分佈地區去調查分析它的可能適應範圍，也可根據親緣關係相近的種類和品種的表現推測它的適應範圍。

㈤從病蟲害及災害經常發生的地區引入抗性類型。

㈥借鑒前人引種的經驗

果農、果樹愛好者、僑胞、外僑、外交、禮品等途徑引進的國內外果樹，或植於果園，或少量種於庭院中，從其表現與被利用的情況來瞭解其適應性，以運用於引種上。

㈦分析果樹中心產區和引種方向之間的關係

向心方向的引種適應可能性大於離心引種。

八、引種程序及方法

㈠制定引種計畫

根據生產發展規畫和學術研究需要，提出引種計畫。內容包括：引種單位、引種時間、引入種類及品種名單、引進形式(接穗、苗木、種子、瓶苗、種球、花粉.... 等)，引入數量，擬引進品種的發生史，性狀及特點，在原產地和分佈地區的表現等，以作爲評估其發展潛力。

㈡引種來源

1.國內引種方法

有兩種途徑：⑴委任農業試驗改良場所搜集地區之著名及特殊之地方品種，⑵派遣技術人員分赴各著名產地探察搜集。

2.國外引種方法，採用下述之各種途徑：

⑴向外國農業引種機構索取引種名錄，選定並函索交換本國需要之種或品種。

⑵經由聯合國糧農組織，或區域性遺傳資源中心，間接或直接向各國徵集。

⑶向各國農業試驗機構索取或交換果樹材料。

⑷與國外專家通訊或個人接觸、索取他搜集的特殊性狀植物材料。

⑸向國外大種苗公司價購果樹品種。

⑹派遣優良訓練的植物探索隊(Plant explorers)到世界植物變異叢集之原始中心實地探索需要之果樹種、品種以及近緣野生植物。

⑺其他途徑：

借助駐外使節，農技團或農耕隊成員，國外公務考察研究人員，針對需要引種。

㈢引種記錄

引進之果樹材料應編以引種號碼、建檔、或以引種記錄冊或引種記錄卡，分別記錄：⑴來源及歷史，⑵重要性狀之敘述，⑶建檔引入之年月以備查考。

茲舉植物引種記錄之一例如下：

田間號：K1434，學名(拉丁名)：*Carthamus tincterius* 地方名稱：Koushen 引種號數：

採集地方：伊朗 Isfahan 東南 10 公里，近 Zayandebrud 河口植物描述：植物約 30 吋高，花色紅，黃及橘黃，無刺。

特註：　　　　野生：?

　　　　　　　栽培：?

採集者：Pak　　年月日：1958 年 7 月 13 日

㈣引種之試種觀察及評價

引進之果樹品種，經過植物檢疫確定無病蟲害問題後，繁殖健康種苗，或取無病毒接穗分類分區高接，試種以供觀察。

第一次試種觀察應注意其最有價值之性狀、適應性、一致性，及其可能的利用。第二次深入觀察時，將引進之品種做適當之評價(估)，淘汰不能適應且育種上或學術上無利用特性之品種。其餘剩下材料再分成兩類，一爲可能適應之優良品種需要繼續試驗，有直接利用之希望者；二爲雖不甚適應而且具有某種可供育種上或學術利用之特殊性狀者。

九、果樹引種應注意事項

爲保証引種成功，提高效率，減少損失，引種時必須注意之事項。

㈠品種純正

引進品種必須具有該品種的典型性狀，品種要純正。爲防止機械或人爲疏忽的混雜，引種時必需掛牌標記，編號登記。記載品種名，來源及性狀簡述。

㈡引種須先由地方品種(local varieties)著手。

㈢從氣候相似的地區引種。

㈣堅持檢疫

植物引種之發展必須與引種法令同時並進，以避免新病菌及新害蟲的引入。

植物檢疫之組織爲植物引種的必要部分，由外地輸入之每一種苗包裹必須遵照法令先送至檢驗站檢疫。經該站之昆蟲及植病專家檢驗後分別做以下的處理：

1.令材料種植於指定地點，以供定期之檢疫。

2.施行燻蒸或以殺菌、殺蟲劑處理。

3.燒毀染有病蟲害之材料。

4.不需要檢疫者，檢疫局即發交引種主管人作初步之觀察及繁殖。

㈤供學術研究或試驗研究之引進材料，若染有病蟲及病毒又不能毀棄時，可經由熱處理，頂梢微嫁接等技術，去除病毒，再予利用。

㈥國外引種事業，應由中央統一處理，嚴格管制。

十、結　　語

果樹引種是開發新品種及建立果樹育種資源之基礎紮根工作。自台灣光復起，台灣果樹產業的蓬勃發展，種類和品種的多樣化，大部份歸功於果樹引種之成就。然而果樹品種改良之階段性工作應在簡單引種和馴化引種之後，邁入雜交育種，甚至進行特殊性狀的改良以突破果樹產業發展的瓶頸，克服品質及逆境的生產困難。

果樹引種最大的危險不在引種的失敗。不知不覺中引進新的病蟲害，所造成的損失確實難以估計。記取過去的教訓，今後的引種更需加强植物檢疫以減少損失。

農業科學與生物科技的進步，植物引種的技術也隨著成長改進，世界交通的方便，時空的轉

移，果樹引種將更有效率，果樹品種的改良新品種的開發必可預期。

參考書籍

1.沈德緒 主編。1984。果樹育種學。農業出版社。中國、北京。
2.河北省承德地區農業學校主編。1978。果樹育種學。農業出版社。中國、北京。
3.陳力耕、陳竹生 編著。1989。柑桔良種選育。中國農業科學院、柑桔研究所、重慶出版社。中國、重慶。
4.張宇和 編著。1984。果樹引種馴化。(第二版)。上海科學技術出版社、中國、上海。
5.盧守耕 編著。1967。現代作物育種學。(第二版)。國立台灣大學、農學院叢書第十號。台灣、台北。
6.盧守耕 譯。1976。作物育種學導論。國立台灣大學農學院叢書第十六號。台灣、台北。

果樹種原保存的理念與實施

溫 英 杰
台灣省農業試驗所

一、前　言

種質(germplasm)一詞，是指可以將遺傳訊息從親代傳給後代的遺傳物質。在遺傳學上稱爲基因，是作物保存及改良利用的物質基礎。

果樹的種質可以包含小到具有植物遺傳全能性的器官、組織和細胞，和控制生物遺傳性狀的基因，大至整個植株個體。以種爲單位的群體內的全部遺傳物質爲範圍的種質庫，又稱爲基因庫(genebank)。也有人把發掘新作物的原始材料也包括在內，而採用植物遺傳資源(plant genetic resources)一詞。所謂原始材料是指在育種上，以群體或個體形式保留下來提供育種用的材料，包括栽培的類型和品種，以及野生品種。廣義的原始材料也包括誘變材料和雜種材料。這些原始素材是育種工作的物質基礎，廣泛地調查、收集、正確地研究、評估與利用，對於創造新品種具有決定性的意義。因此，一個育種人員首先必需對種原有相當的瞭解，否則難以進行品種改良工作。

二、果樹種質資源的特點

整體說來，果樹種質資源有下列幾個特點：

1.不均衡性

果樹種質資源的不均衡性表現在各個方面。如地理分布上的不均衡性，就很明顯。根據Babhjob(1935)早年的記載，起源於八大栽培植物演變中心的果樹種類，中國大陸有53種，印度有27種，印度－馬來亞39種，中亞16種，近東36種，地中海地區2種，墨西哥－中美28種，南美31種，而衣索比亞中心一種也沒有。近年來對果樹種原的了解又增加了許多，例如目前在東南亞地區栽培的果樹已有124種，其中有許多有價值的果樹種類，如榴槤屬(*Durio*)、山竹子屬(*Garcinia*)、菠蘿蜜屬(*Artocarpus*)、紅毛丹屬(*Nephelium*)、肉豆蔻屬(*Myristica*)、芒果屬(*Mangifera*)等的種質資源十分豐富。相較之下，歐洲地中海、非洲和澳洲等地區就顯得貧乏。

栽培方面同樣存在類似的不均衡性。雖然經過人爲馴化栽培和選育，現在重要的經濟果樹早已大大地超過了它們自然分布的範圍，但還有許多果樹仍局限在很小的自然分布範圍內。種原利用方面的不均衡更爲顯著，有的科，果樹種類很多，如薔薇科有20餘屬，200多種果樹，芸香科、桃金娘科也有很多種；而有的科只有少數幾種果樹，但在經濟上占很重要的地位，如

芭蕉科、鳳梨科等。有的屬中有成百上千個種，如山楂屬（*Crataegus*）和樹莓屬（*Rubus*），有的屬內樹種雖多，具有果樹種質資源價值的卻有限，如榕屬（*Ficus*）約有600種以上，作為栽培果樹的僅有無花果一種。還有些科只有一屬一種（或二種）如銀杏、石榴等。這類型的科在具有果樹種質資源的科中約占四分之一。

由於分布、利用的情況不一，所以在研究工作上也很不均衡。如堅果類果樹過去研究的較少，溫帶果樹較熱帶果樹研究的遙多，各種果樹間也極不平衡。整體來看，我們對果樹種質資源了解的很不足，有些種類除了分布之外，對它們幾乎是一無所知，許多珍貴的種原也許還未為人知悉前就已絕種。

2.複雜而多樣

果樹種原有十分豐富且突出的多樣性，除了花卉之外，在各類栽培作物中，可說無出其右者。種子植物340多科中，有果樹植物的科達100個之多，也就是說每3-4個科種子植物中就有1科含有果樹植物，可見果樹種質資源在自然界分布的普遍性。雖然如此，在經濟栽培上的重要性來看，這麼多的果樹種類中，作為重要的經濟作物只占少數，大部分為次要及罕見的果樹種類。屬於重要的果樹僅有20多個科，這說明有許多種類的果樹種質資源還有待我們進一步的探索和開發。

屬於重要果樹的科有薔薇科（Rosaceae）（蘋果、梨、桃、杏、樹莓、草莓等）、芸香科（Rutaceae）（柑桔類、黃皮等）、無患子科（Sapindaceae）（荔枝、龍眼、紅毛丹等）、漆樹科（Anacaydiaceae）（芒果、阿月渾子、腰果等）、桃金娘科（Myrfaceae）（蓮霧、番石榴等）、山竹子科（Guttiferae）（山竹子等）、山欖科（Sapotaceae）（人心果、星蘋果、蛋黃果等）、桑科（Moraceae）（麵包果、菠蘿蜜、無花果、桑等）、葡萄科（Vitaceae）（歐洲葡萄、美洲葡萄等）、核桃科（Juglandaceae）（核桃、山核桃、長山核桃等）、鼠李科（Rhamnaceae）（棗、酸棗等）、芭蕉科（Musaceae）、鳳梨科（Bromeliaceae）、棕櫚科（Palmae）、番荔枝科（Anonaceae）等。

除了食用之外，由於果樹大都使用嫁接繁殖，所以許多野生或半野生的果樹可以利用為砧木用的種質資源。果樹病毒病害研究的發展，對果樹病毒指示植物的發現和利用又有一番新的發展。目前果樹砧木的種質資源和果樹各種病毒指示植物都成為果樹種質資源的一部份。

世界上已耕作的土地僅佔地球上全部土地的9％，集中於南北緯30-60度範圍內，差不多最適宜耕作的土地都已經被開發利用了。瞻望未來，除了一般的育種要求外，培育那些能於條件嚴酷之環境下栽培的果樹種類有非常重要的意義。因此，複雜多樣的種質顯然是有利的。

3.保存的難度大

保存是種質資源工作的重要項目。收集的種質材料必須保存在活的狀態，才能隨時提供研究和利用。目前種子作物的保存經驗較完整，將種子存放在低溫乾燥的種子庫內，其活力可維持數十年以上。當種子發芽率降低到一定程度時，進行種植，使其活力更新。

果樹就不同，種質保存對象繁多，選擇上已經很麻煩了；保存的技術難度又大的多，要求複雜，目前還沒有理想的保存方法。而且果樹的壽命長，樹體高大，占地多，管理集約，要求不一，不僅不容易維持，維持費用亦高。

適應性、穩定性和變異性是一個物種或群體生存下去的三個要件。生物通過穩定的遺傳來維

持現在的適應要求，又通過遺傳的變異得以保存對未來環境變化的適應。果樹的雜合性强，保存上既要保存其穩定性又要保存其變異潛力，問題較爲複雜。根據這些要求，果樹種源保存的對象和途徑應以較大範圍和多途徑爲宜。

三、果樹種質資源保存的對象

各類果樹的種質資源是改良果樹的有效基礎。一般來說，大多數主要作物隨著其產量的增加，遺傳基礎迅速變窄。高產作物在廣大地區的適應性導致農民丟棄了具有種質多樣性的傳統地方品種。雖然大多數育種學家都知道利用種質多樣性的重要，但是，長期以來許多育種工作的基礎只是建立在少數栽培品種上，美國所有桃品種追根究底都來自中國三個南方桃品種，在一定程度上限制了進一步的改良工作。直到最近，人們才眞正認識到只有具備廣泛的遺傳基礎，才能滿足品種改良上不斷提出的新要求。

但是，果樹種源保存是一項需要付出龐大人力、物力的工作，因此首先要確定保存的對象。果樹要搜集、評估和保存的種質資源應該包括下列幾項：

1. **主要栽培品種** 指那些經過現代育種技術改良過的優良品種，具有改良的園藝特徵，在經濟生產上有直接的價值。正因爲有經濟栽培，一般不需要强調保存，但爲了防止在連續栽培下出現劣變，或因品種更替，仍有注意長期保存的必要。
2. **地方品種** 指那些通常栽培在較小範圍內的品種。這些品種多半沒有經過現代育種技術的洗禮，雖然有些具有若干明顯的缺點，但往往保留一些罕見的特性，例如特別抵抗某些病蟲害，適合當地人們的特殊口味或利用習慣，適應特殊的地方生態條件以及具備一些目前看上去雖然不重要的特殊有價值的性狀。
3. **原始栽培類型** 原始栽培類型是遺傳多樣性的泉源，進步的栽培品種由于育種過程中，一般選擇高產，常常侵蝕了原始類型中的遺傳變異，導致遺傳基礎十分有限。由于種種原因，不少原始栽培類型已經絕滅。其餘的往往要在人們不太容易到達的地區才能搜集到它們。

   人們意識到農藥對生物及環境的危害，開始限制農藥的使用，因此對具有抗病力種質的需求不斷增加。此外，對抗寒、抗旱和其他抗逆種質的需要也不斷增加。在進一步提高果樹生產力方面，光合效率、果實營養成份、土壤養分的選擇吸收、幼年性短、成熟期一致、適應機械採果等園藝性狀會越顯得重要。這些特性出現的頻率，在經濟栽培的品種中大概不會很高。
4. **栽培果樹的野生近緣種** 它們具有極其豐富的遺傳變異。對近代果樹改良來說是非常珍貴的材料，成效也很大。野生的杜梨(*P. betulaefolia*)、豆梨(*P. calleryana*)、沙梨(*P. serotina*)能抗洋梨的火疫病(Erwinia amy lovorura)，是改良現有洋梨栽培品種的優良種原。大陸東北野生的山葡萄(*Vitis amurensis*)可忍受 -40～-50℃ 的低溫，與商業品種之雜交後代可在華北地區露地安全越冬。果樹的砧木資源，幾乎來自栽培果樹的近緣種。
5. **野生果樹** 具有潛在價值，迄今還沒有很好地被人們發掘利用，或者利用得很不夠的野生果樹種質資源是很豐富的。台灣中高海拔山區常見的獼猴桃、樹莓等皆需有計劃的搜集保存。它們一旦被認識，就有可能發展成爲新興的果樹，成爲人類重要的食物來源。
6. **育種材料** 在育種工作中，常有部分優良種質材料，雖然具有許多人們所需要的優良經濟性狀，但因爲有一個或更多的明顯缺點而未能中選。這類材料的保存是有意義的，因爲將來再進一步

育種在此基礎上起步可以事半功倍。

四、果樹種質保存的途徑和方法

1. **就地保存** 就是通過保存植物所處的自然生態系統來保存其種質。果樹種質的就地保存，一是建立野生果樹和栽培果樹近緣野生種的自然保護區，另一方面要保存那些古老的果樹單株，梅山有百餘年的梅樹，各地也有上百年的龍眼、荔枝及芒果樹發現，對於這些古老果樹的保存，原因在於它們大多數是遺傳基礎較現有栽培品種更廣的類型或原始品種，其中有用的遺傳變異是很多的，在育種上用途很大。
2. **遷地保存** 把果樹栽培品種及其近緣種或野生種適當集中或分別保存在果樹種質庫裡是一種很好的保存方法。對於保存主要栽培品種及地方品種的數量，問題較少，但鑒於野生果樹或原始栽培種內部的多樣性，只採集幾個樣品來代表一個物種是很不夠的。只有對遺傳質寬廣取樣，才能把變異性保存下來，避免種質的流失。

對於多年生作物如果樹，建立田間種原保存園加以保存，爲目前世界各國所採用果樹種原保存的主要方法。設置種原保存園的地點必需考慮以下兩個原則：1.當地的環境條件最適合所保存果樹的生長結實，病蟲害最少；2.該地對欲保存的果樹在搜集和研究方面已有一定的基礎。以田間保存方式來保存種原的優點在於可以正確地評估所保存種原之特性。針對果樹種原對氣候環境之要求，農業試驗所在農業委員會支持下，於不同海拔高度設立七個無性繁殖作物種原保存園，以適地保存無性繁殖作物種原。一處位於台中縣霧峰鄉農業試驗所內，主要作爲種原檢疫、隔離繁殖及平地種原保存之用。另外六處分布於本省北、中、南部，計有位於南投縣信義鄉的望鄉高海拔（2350公尺）種原保存園及羅娜中海拔（900公尺）種原保存園，嘉義亞熱帶果樹種原保存園、鳳山熱帶果樹種原保存園、古坑的熱帶、亞熱帶果樹及木本花卉保存園，以及關西柑桔類種原保存園。其保存作物種類詳如表一。

表一. 本省果樹種原保存體系

類　別	保存作物種類
望鄉高海拔種原保存園	梨、桃、蘋果、杏、櫻桃
羅娜中海拔種原保存園	桃、李、梅、柿
萬豐低海拔種原保存園	桃、梨、葡萄、李、枇杷、柿、梅
嘉義亞熱帶果樹種原保存園	鳳梨、龍眼、荔枝、柑桔、酪梨、百香果
鳳山熱帶果樹種原保存園	芒果、印度棗、楊桃、番石榴、木瓜、番荔枝、蓮霧
古坑種原保存園	龍眼、荔枝、芒果、印度棗、楊桃、番石榴、蓮霧
關西柑桔類種原保存園	柑桔

栽培果樹種原的保存，其要求不同於一般農作物和蔬菜，也不同於一般林木，問題比較複雜。它們的樹體大、佔地廣、樹體管理技術要求高，而且種類和品種間都不一致，很不容易維持且維持費用高。因此保存的作物需要妥善的選擇。

美國、日本及大陸都設有果樹種原保存園，保存園名稱、保存作物及數量詳見表二、三及四。

表二、大陸果樹種原保存單位、保存種類及份數

保存單位	園址	保存種類及份數
中國農科院果樹研究所	遼寧興城	梨（731）、蘋果（727）
中國農科院鄭州果樹研究所	河南鄭州	葡萄（960）、桃（370）
中國農科院柑桔研究所	四川重慶	柑桔（1190）
北京農科院林果研究所	北京	桃（245）、草莓（210）
福建省農科院果樹研究所	福建福州	龍眼（218）、枇杷（215）
山東省農科院果樹研究所	山東泰安	核桃（97）、板栗（90）
遼寧省農科院果樹研究所	遼寧熊岳	李（432）、杏（466）
江蘇省農科院園藝研究所	江蘇南京	桃（694）、草莓（360）
山西省農科院果樹研究所	山西太谷	棗（404）、葡萄（373）
湖北省農科院果茶研究所	湖北武昌	沙梨（435）
廣東省農科院果樹研究所	廣東廣州	香蕉（170）、荔枝（89）
雲南省農科院園藝研究所	雲南昆明	特有果樹（402）
吉林省農科院果樹研究所	吉林公主嶺	寒地果樹（655）
新疆省農科院園藝研究所	新疆輪台	名特果樹（198）
陝西省農科院果樹研究所	陝西眉縣	柿（617）

表三、日本果樹種原保存單位、保存種類及份數

保存單位	保存種類及份數
果樹試驗場千代田本場	梨（304）、栗（207）、桃（402）、梅（86）杏（92）、李（139）
果樹試驗場盛崗支場	蘋果（1157）、西洋梨（123）、櫻桃（91）、榅桲（12）、樹莓（80）
果樹試驗場興津支場	柑桔（699）、枇杷（67）、油橄欖（34）
果樹試驗場安藝津支場	葡萄（478）、柿（339）、獼猴桃（17）
沖繩縣農業試驗場	鳳梨（45）

表四、美國果樹種原保存單位及保存種類

保 存 單 位	保　存　種　類
Corvallis, Oregon	胡榛子, 草莓 , 梨, 穗醋栗, 醋栗, 樹莓, blackberry, blueberry, cranberry.
Davis, California	獼猴桃、柿、無花果、葡萄、胡桃、橄欖、榛子、核果類 、桑椹，石榴
Miami, Florida	腰果、咖啡、芒果、香蕉、酪梨、可可、棗
Geneva, New York	蘋果、美洲葡萄
Brownwood, Texas	胡桃、栗
Hilo, Hawaii	鳳梨、麵包樹、木瓜、澳洲胡桃、百香果、番石榴、西印度櫻桃
Orlando, Florida	柑桔
Riverside, Cailfornia	柑桔及其近緣屬，海棗

3. **離體保存**　像果樹這樣要在一個高度異質群體中保存一種特殊遺傳型，無法依靠貯藏種子來達到目的。撇開變異性不談，用長期貯藏種子的方法對於許多果樹種類，如柑桔、栗、榛、核桃、荔枝、龍眼、柿、菠蘿蜜、人心果、星蘋果等，特別是熱帶和亞熱帶果樹的種子也都不適用。有人研究果樹的花粉貯藏，迄今爲止最長的貯藏期也只有十年左右，遠低於穀類種子。據目前成功的報導看來，蘋果花粉在 -20℃ 可以貯存 9 年，梨花粉在冷凍乾燥後，貯藏在眞空中可以保持活力達 10 年。一般而言，熱帶植物的花粉不能通過冷凍或冷藏來延長其生命力(Leon, 1974)。整體而言，花粉貯藏已經基本滿足雜交育種上的要求，如解決親本花期不一致，親本在不同地區雜交的困難。但是確實可行長期貯藏的方法還沒有充分的發展出來。

在營養體貯藏方面，蘋果和梨的插穗可以成功地在 0℃ 左右貯藏一年（Haward, 1975）。果樹枝條的短期貯藏可以減低它的發育速率，從而延長其休眠期。在冷藏中要維持它再生的能力，主要爲防止乾化及發根前萌芽，進一步延長冷凍期，有助於乾物質的保存。但目前這項技術還不十分完善，離實際應用還有一段距離。

此外，利用分生組織在試管中保存的方法已在許多無性繁殖作物上試驗成功。試管組織培養若以正常狀態讓植物發育，平均 2～3 個月需移植一次，不僅增加工作份量及維持費用，同時也增加污染的機會。有幾個方法可以延緩植物在試管內的發育：

a. 修改培養基成份：此爲最有效延遲生長的方法之一，可藉著改變培養基如降低氮或鎂的含量，加入滲透調節劑以降低滲透壓及添加抑制劑如 CCC 或 ABA 來達成。

b. 降低培養溫度：低溫可以抑制植物生長，在 15-25℃ 之溫度下，熱帶植物每年只需繼代培養1～2 次。

c. 結合上述兩種方法。

其他的技術包括降低大氣壓力、降低氧濃度及降低光照度等都有不同程度延緩植物在試管內生長的速度。

以葡萄爲例，將莖頂分生組織培養在含有高濃度鉀鹽和小劑量 IAA（0.1 mg/l）的培養基上，置於 20℃ 和 3000 Lux 的環境下，每天照光 12 小時。待分生組織長莖生根後，移到含較低濃度鉀鹽和不含生長素的培養基中繼續培養。植株長至 1 公分左右時，將試管轉入 9℃ 下以延遲生

育生長，可保存半年至一年（因品種而異）。利用分生組織長期儲藏有許多優點，第一、節省土地和勞力。如葡萄，試管貯存每品種 6 個重複，800 個品種只需恒溫室 2 平方公尺，每年繼代培養一次，可無限期保存。第二、繁殖快。試管苗採用小植株切段法，每月可繁殖若干倍，一個分生組織苗一年就可獲得上萬植株。第三、可避免病蟲危害。第四、可以去除病毒。有利於國際種原交換。利用分生組織保存無性繁殖作物的種質資源不僅優點多，而且能保持材料的原有遺傳特性不變。因此，建立試管保存種質庫是必要而值得投資的。表五詳列目前成功地以組織培養方式保存之果樹作物的種類與方法。

表五、利用組織培養保存果樹種原成功的例子

果樹種類	保存期間	延遲生長方法
獼猴桃	9個月	儲藏於25℃含活性碳之培養基
獼猴桃	12個月	降低培養溫度（8℃）
栗	17個月	降低培養溫度（2-3℃）且添加甘露醇
蘋果	12-28個月，依品種及儲藏方法而異	降低培養溫度，使用生長抑制劑、甘露醇、活性碳及增加培養基體積等
蘋果	12個月	降低培養溫度（1℃及4℃）
香蕉	13-17個月	降低培養溫度（15℃）
櫻桃砧木	10個月	降低培養溫度（-3℃及4℃）
李	12個月	降低培養溫度（4℃）
桃砧木	10個月	降低培養溫度（-3℃及4℃）
梨	18個月	降低培養溫度（4℃）
野梨 P.pashia	12個月	降低培養溫度（4℃及10℃）
醋栗、樹莓、藍莓	30個月	降低培養溫度（1℃及4℃）
葡萄	6-12個月	降低培養溫度（9.5℃）
草莓	6年	降低培養溫度（4℃）及黑暗
獼猴桃	3年	降低培養溫度（8℃）
香蕉	2年	以 ribose 代替蔗糖

利用低溫或其他延緩生長因子(如生長抑制劑、低氧、低壓等)保存植物的種子、花粉、莖尖及試管苗等都可以獲得成功，但無法保証種質遺傳的穩定性。近 25 年來利用液態氮的超低溫(-196℃)來保存種原，從已經獲得的試驗結果証明，可能是較為理想的一種技術，不僅可以長期保持種質遺傳上的穩定性，而且還可以降低保存費用。

在超低溫（-196℃）下，細胞處於不代謝的狀態，因而延緩了老化過程；細胞停止分裂，無需繼代培養，從而避免了組織培養下有可能產生的染色體突變，有潛力為將來果樹種原理想的保存方法。這是一項複雜而細緻的工作，其過程包括下列程序：把無菌的原生質體、細胞、組織、或器官懸浮在適當的液體培養基裡，放至水浴中使懸浮液沉澱，再將吸管吸出多餘的培養基。把 1 ml 濃縮的原生質體和細胞懸浮液或 20-100 個胚和分生組織移至無菌的試管中，慢慢加入 1 ml 適宜的冷凍保護劑，再將試管放進水浴中 20 分鐘至 12 小時（依保護劑種類而定）後取出冷凍，再

移至液態氮中保存。根據經驗保存物以年幼的、高細胞質、無液泡、生長旺盛、小顆粒存在的薄壁細胞較好，老年的厚壁細胞受凍能力較差。經驗顯示，球狀胚比心形和較老的胚成活率高。保存瓶中細胞的密度大或生物量大時，成活率較高。

超低溫保存成功的關鍵，在於降溫冰凍過程中避免細胞結冰。在過程中必須使細胞發生適當程度的保護性脫水，使細胞內的水流到細胞外結冰，超低溫保存技術的方法利用 1. 冰凍保護劑 2. 階段性降溫 3. 快速解凍等方法來克服上述之問題。

冰凍保護劑一直是超低溫保存研究中的一個重要課題。已有許多研究結果顯示，冰凍保護劑不僅可以防止細胞內結冰，對保護膜結構穩定性方面也有幫助。階段性降溫主要是影響細胞內水的外排程度。一般說來，在快速降溫下，細胞內的水來不及流到細胞外而造成細胞內結冰。階段降溫則可使細胞內的水不斷流到細胞外結冰。冰凍保護劑目前以 2.5% 甘油＋6.5% 蔗糖＋2.5% DMSO的效果最好。

冷凍和解凍的方法是利用液態氮保存種原成敗的另一重要關鍵，進入冷凍的方式有 1. 直接進入液態氮，2. 在 -20℃、-50℃、-70℃、-100℃下各冷凍一定時間，再進入液態氮中，3. 以每分鐘降 1-5℃ 的速度低速冷卻。不同的作物有其適宜的冷凍方法，需要經過試驗來確定。解凍時，大多數植物以快速解凍存活率高。保存物自液態氮中取出後立即放在 30-40℃ 下解凍較在室溫下解凍存活率高。表六列舉了果樹種原在超低溫下保存成功的報導。

表六、 以液態氮保存果樹種原成功的例子

果樹種類	保 存 部 位	解凍後再生方式
柑　橘	胚珠	在試管長成植株
柑　橘	珠心胚	胚解凍後在試管培養成植株並順利移植到溫室培養
椰　子	受精胚	在試管長成癒傷組織
油 椰 子	受精胚	在試管長成植株
蘋　果	休眠芽	嫁接在二年生砧木上成功發育成植株
蘋　果	田間休眠芽之莖頂分生組織	試管中發育成叢生枝
蘋　果	組織培養苗之莖頂	80% 的莖頂恢復正常生長
蘋　果	休眠芽	嫁接後 18-24 個月開花
棗 椰 子	癒傷組織	分化長成植株

以上是古典超低溫保存的理論與方法，超低溫保存技術的研發很快，經過不斷的試驗，新的保存技術已改良爲簡單且成功率高，適用於較大範圍的植物材料。其理論爲快速降溫，使細胞內的水來不及形成冰，或者冰晶沒有充分的時間生長和增大，而迅速成爲玻璃態化。在玻璃態化時，水分子沒有發生重新排列，不會產生結構與體積的變化，因而不會造成細胞結構的損傷。細胞內水分形成玻璃態化的機率取決於保存材料的生理狀態(主要是液泡化程度)以及採用的冰凍保護劑。莖頂分生組織細胞小、原生質稠密，液泡化程度很低，它在快速冰凍下可以不發生細胞內結冰，形成玻璃態化而獲得成功。使用高濃度的大分子冰凍保護劑及增加壓力，可增加植物細胞玻璃態

化的機率。

膠囊脫水法即利用玻璃態化及人工種子的理論基礎，發展而成，可以廣泛地應用在溫帶及熱帶作物上，方法簡便、迅速而且有效。目前在許多作物的莖頂、側芽及胚的保存上，取得很大的發展。其作法爲將莖頂（或其它植物器官）在無菌環境下以膠體包裹，經過一段時間乾燥脫水後，直接投入液態氮中保存，解凍時將膠囊直接投入 40℃ 之溫水中解凍後，再把植物體由膠囊中取出，置於培養基中培養。

結　論

在田間保存果樹種原是件吃力不討好的工作，不但費時費工，需要鉅大的經費支援而且不保證在自然災害或病蟲害侵襲時，能夠倖免。利用液態氮保存果樹種原研究方面，經過許多專家努力，已經露出曙光。果樹種原朝超低溫保存的方向走是必須的，因爲不僅安全可靠而且可以節省甚多經費，以長遠之計是值得投資發展的。

參考文獻

1. 林學正。1982。美日之果樹引種檢疫保存制度。台灣農業 18(1): 16～24。
2. 張宇和。1984。果樹引種馴化。上海科學技術出版社。中國、上海。
3. 張宇和。1987。果樹種質資源的保存問題。pp. 188～215。王業遴 主編。果樹。安徽科學技術出版社。中國、安徽。
4. 江雨生，高鑄九。1989。超低溫冷凍保存果樹花粉。pp. 167～172。馬緣生 主編。作物種質資源保存技術。學術專刊出版社。中國、北京。
5. Engelmann, F. 1995. *In Vitro* conservation Methods. In: J. A. Callow (eds.). Draft version for biotechnology and Conservation of Plant Genetic Resources CAB International, Wallingford, Oxford.
6. Wilkins, C. P. 1991. Conservation of Tree Crops. *In vitro* methods for conservation of plant genetic resources. pp. 151～237. Chapman and Hall, London.
7. Withers, L. A. 1992. *In Vitro* Conservation. In：Hammerschlag, F. A. and R. E. Litz (eds.). Biotechnology of Perennial Fruit Crops. pp. 169～202. CAB International, Wallingford, Oxford.

果 樹 繁 殖

陳 中
國立台灣大學園藝系

一、前 言

果樹是多年生作物，苗木的品質直接影響到果樹栽植的成活率，植株生長的快慢，進入結果期的早晚，果實的產量、品質，以及植株抗逆性的强度等。因此要做好果樹的種質保育，嫻熟的果樹繁殖技術是重要的先決條件。我國各重要經濟果樹繁殖方法見表一。

二、果樹繁殖的方法

(一)實生繁殖

果樹實生繁殖方法簡便，便于大量繁殖。實生苗根系發達，對環境的適應性强。惟由於果樹多係異花授粉作物，實生後代易發生遺傳變異，故多作爲砧木用，而以嫁接繁殖方法來保存品種的優良性狀。至於變異性較少的自花授粉果樹，或無性繁殖困難的果樹如榛、阿月渾子、板栗、羅漢果、芒果、腰果、番木瓜、椰子、柑桔、蘋果之珠心胚等仍用實生繁殖來繁延後代。

進行實生苗繁殖時首先要選擇品種純正，砧木一致，植株健壯，無嚴重病蟲害的植株爲採種母樹。非有特殊目的，種子應於 "形態成熟期" 採收，並應自發育正常的果實中採擷種子。凡以果肉堆積軟化取種者，果實應經常翻堆，以免果肉發熱(45℃)誤傷種胚。

種子取出後應洗淨，晾乾防止霉爛。行人工乾燥時溫度不可超過 35℃。種子陰乾後應精選分級，去除雜物、破粒，並依飽滿度加以分級。種子之保存處理因果樹種類不同而有不同，見表二、三。其中溫帶果樹種子打破休眠的低溫需求與種子活力見表四。

種子播種前應行活力鑑定，方法有1.目測：種粒飽滿，種度有光澤、粒重有彈性、胚及子葉呈乳白色。2. 染色法：0.1～1.0％ 2,3,5-triphenyl-tetrazolium chloride (TTC). pH6～7，浸泡 24 小時，具有活力的胚呈紅色。3. 發芽試驗，依 $VI = S \cdot \Sigma Gt/Dt$ 計算種子活力指數(VI)，其中 Gt 爲第 t 日的發芽數，DR 爲相應的發芽日數，S 爲幼苗生長勢。

在苗圃地，種子多築畦條播，株距 10 cm，播種深度以種子大小的1～5倍爲度。

(二)自根營養繁殖

利用果樹營養器官的全能性與分化力形成不定根或不定芽的繁殖法，其優點是可以保存母體優良的性狀與特性，且組織通過階段性成熟，跳過幼年期提早結果。

表一、我國重要經濟果樹(及其砧木)的繁殖法

果樹種類	實生繁殖		扦插繁殖			壓條法			分株法				嫁接繁殖			組織培養
	實生苗	珠心胚	硬枝插	綠枝插	根插	壅土法	橫壓法	高壓法	根蘗	匍匐莖	吸芽分株	莖冠分株	芽接	枝接	(靠接)	
一、熱帶亞熱帶果樹																
(常綠果樹)																
1.香　蕉											v					v[b]
2.柑　桔	(v)[a]	v		(v)				(v)					v̳	v̳		
3.鳳　梨	(v)										v̳					
4.荔　枝	(v)			(v)				v̳					v	v		
5.龍　眼	(v)							v						v̳		
6.番石榴	(v)			(v)				v						v̳		
7.枇　杷	(v)												v	v̳		
8.橄　欖	v̳												v	v		
9.番荔枝	v̳							(v)					v	v		
10.人心果	v							v						v̳		
11.澳洲胡桃	v													v̳		
12.百香果	(v)			v̳										v		
13.蓮　霧	(v)			v				v̳						v		
14.檬　果	(v)	v		(v)				v						v̳		
15.番木瓜	v̳															(v)
16.可可椰子	v̳															
17.檳　榔	v̳															
18.楊　桃	(v)							v						v̳		
19.酪　梨	v							(v)					v	v̳		
20.印度棗	v			(v)	(v)									v̳		
21.楊　梅	v							v̳						v		
22.黃　皮	v			v				v					v	v		
23.香　榧	v			(v)	(v)									v		
24.腰　果	v				(v)			v						v		
25.羅漢果	v					v								v		

a.(v)非主要繁殖方法　b.(v̳)最主要繁殖方法(栽培上)　　(續表)

果樹種類	實生繁殖		扦插繁殖			壓條法			分株法				嫁接繁殖			組織培養
	實生苗	珠心胚	硬枝插	綠枝插	根插	壅土法	橫壓法	高壓法	根蘗	匍匐莖	吸芽分株	莖冠分株	芽接	枝接	(靠接)	
二溫帶果樹 (落葉果樹)																
1.葡萄	(v)		v̳					(v)						v		(v)
2.蘋果	(v)	(v)		v	(v)	v	v		(v)				v̳	v̳		
3.梨	(v)		v		(v)	(v)								v̳		
4.桃	(v)		v	v		(v)							v̳	v̳		
5.梅	(v)		v	v				v						v̳		
6.李	(v)			v	(v)	v			(v)					v̳		
7.柿	(v)				(v)									v̳		
8.果桑	(v)		v													
9.板栗	v												(v)	v̳		
10.榲桲	(v)	v			(v)	v	v		(v)							
11.甜櫻桃	v		v		(v)	v			(v)					v̳		
12.酸櫻桃	v		v			v			(v)					v̳		
13.杏	v		(v)			(v)										
14.無花果	(v)		v													
15.西洋橄欖	(v)		(v)	(v)					v̳							
16.核桃	v				(v)											
17.山核桃	v		(v)		(v)									(v)		
18.榛子	v					(v)			(v)							
19.阿月渾子	v															
20.草莓	(v)									v̳		(v)				
21.樹莓	(v)		(v)				v̳		v							
22.黑莓	(v)		(v)				v̳		v							
23.藍莓	(v)		v						(v)							
24.蔓越桔			v̳													
25.醋栗	(v)		v		(v)		v̳									
26.穗醋栗	(v)		v				(v)									
27.獼猴桃	v		v̳											v		
28.石榴	v		v													
29.山楂	(v)				v				v̳					v		
30.棗			(v)		(v)				v̳				v	v		
31.扁桃	v												(v)	v		
32.銀杏	v						v		v					v		

果樹是否可採自根營養繁殖係基於下列因素考慮：

1. 果樹本身的特性：有些果樹枝條再生不定根弱，但根再生不定芽强，如秋子梨、棗、杏、山楂等，這些樹宜行根插。有些樹則枝的再生不定根强，則宜枝插，如葡萄與醋栗等。不論生芽或生根均遵守"極性"的規律，即離地向生芽，向地向生根。
2. 愈年輕的樹齡、枝齡易生根、組織充實的枝段易生根。
3. 扦插前幾週，採穗枝段基部環剝，可因碳水化合物的局部累積及氮素的相對減少而促進發根。

表二、不同習性果樹之種子處理要點

處理要項	落葉果樹	常綠果樹
1.種子貯藏條件		
溼度	乾燥貯藏	濕藏
溫度	0-8℃	10℃上下
通氣	良好	少氧
貯藏期	1～5年	80～180天
2.休眠性	因胚未成熟，種皮結構性障礙而有生理性休眠，	無休眠期，或休眠期甚短。
3.播種	應後熟(溼冷層積)或打破休眠後播種。播種日期在土質良好，冬季不冷的地區秋播爲宜。在冬季嚴寒，氣候乾旱，土質粘重或有鳥、鼠爲害之地，春播爲宜。	可以隨採隨播。

表三、常綠果樹每公斤(kg)種子粒數

樹種	每公斤(kg)種子粒數
1. 枳	4,400- 6,400
2.酸枳	7,000-12,000
3.紅檬	12,000
4.構頭橙	6,000-6,400
5.枳橙	4,000-5,000
6. 柚	2,400-5,000
7.龍眼	500-600
8.荔枝	320
9.枇杷	500-600
10.芒果	50
11.番木瓜	50,000

表四、溫帶果樹種子之大小，萌芽低溫需求與種子活力

果樹種類	種子大小 (粒數/公克)	低溫需求 (天)	最適低溫 (℃)	萌芽速率 (天)	種子活力 (年)
1. 蘋果	15-60	60-100	4-5	30	2-3
2. 海棠		30-50	2-7		
3. 山楂		75-90	5		
4. 西洋梨	22	60-90	4		2-3
5. 東方梨(砂梨)		80	2-7		
6. 杏	0.6-0.8	60	5	15	5
7. 甜櫻桃	4.8-6.6	90-120	4	15	1-2
8. 酸櫻桃	7.0-8.8	90-120	1-4	18	1-2
9. 毛桃	0.25-0.36	45-100	4-7	15	5
(脫殼)		35-60	4		
10. 梅		75	4		
11. 東方李	0.7-1.4	60-100	5	15	4-6
12. 西洋李	0.9-1.0	120	4-5	30	4-6
13. 扁桃	0.28	20-30	7		
14. 板栗	0.2-0.4	120	1		
15. 山核桃	0.1-0.4	30-90	5	20	1-3
16. 榛子	0.2-1.6	60-80	5	10-30	
17. 核桃	0.07-0.24	60-80	5-7	14-45	1-5
18. 樹莓	630-850	90	5	8-10	
19. 醋栗與穗醋栗	230-735	60-120	5	12-60	
20. 葡萄	25-38	60-120	5	15	
21. 蔓越桔	21-39	60-90	5	15-25	
22. 酸棗	1.3-2.5	60-100	5		
23. 獼猴桃	800-1600	14			
24. 果桑	285-770	60-90	5	10-15	
25. 柿	1.5-3.9	60-90	10	20	

4.局部刻傷發根部位，浸漬或蘸粘發根劑 IBA 或 BA，硼酸，硫酸腺嘌呤等有利發根。

5.培養基中添加維生素 B1、B2、B6，或維他命C有利生根。

6.適當的環境：扦插床相對濕度 90%，介質溼度在 50-60% FC，溫度 22-25℃ 介質中氧氣濃度 15% 以上，避免陽光強烈照射，均有利發根。

㈢果樹的扦插繁殖

果樹的扦插繁殖主要分為莖插與根插，莖插有依時期不同分為休眠期的硬木插與生長期的軟木插(Soft wood cutting)，在常綠果樹多採半硬木插(semi hard wood cutting)。

1. 硬木插　於秋、冬、初春季，自健康、生長勢中等，光照充足的母樹上取已落葉，休眠、成熟、生長勢中等的一年生枝或二年生枝，截取中段或基段的部位，每段15-20cm(若為砧木利用者可長至76 cm)為插穗，每一插穗至少有二芽。剪穗時基截直接剪於節下，頂截則剪於節上 1.3 ～2.5 cm 處。插穗剪下後捆為一把基端浸漬發根液 24 小時，可即行扦插，亦可裹以水苔在低溫(4.5℃)濕藏到春天，待癒合組織長出後再種植。如製穗時，芽尚在休眠，可先將穗濕存於 18～21℃ 環境下促使生根後再放入低溫冷藏。扦插時，株距 7.6～10 cm，深度僅露一芽於地表，成活撫育期間要注意澆水與除草。
2. 半硬木插　取常綠闊葉樹或枝梢已部分成熟之落葉果樹，於夏季新梢已停止生長時截取頂梢 7～15 cm，頂端留葉 3～4 枚，如葉中太大可酌剪小面積，基剪截於節直下，製為插穗，採穗時間應選清晨涼爽時，採下即放入保濕袋中並避免日晒。發根部位酌沾發根劑後即插入扦插床中。扦插床應有噴霧裝置，並有適當遮蔭。
3. 軟木插　早春取生長中的頂梢，特別小心保濕，介質溫度 23-27℃，插床氣溫 21℃ 發根部位酌沾發根劑，插穗即在 2-5 週內發根，軟梢應取自陽面枝上生長勢中等者，穗長 7.5～12.5cm，帶 2-3 節，基截剪於節直下，插穗下端葉片疏除，頂端大葉酌剪縮面積，花芽疏除，晨間採穗、保濕、避光，並浸在水中。
4. 萌芽插　早春萌芽期採穗，取陽面生長勢中等一年生枝，選組織充實的枝段，截剪每節含一葉芽疏除花芽為插穗，保濕避光，隨即扦插入插床。
5. 根插　於冬季、早春地上部萌芽前，取自年輕砧木的根系，每段取 2-5 cm，以正剪、斜剪區分基端與尖端，扦插時使基端 (proximal) 朝上略微超出土表，或平放 2～5 cm 深度，待萌芽抽梢後移植。
6. 其他注意事項：

   ⑴扦插介質：宜用砂壤土，砂土(應消毒)；泥碳土、珍珠石、蛭石，或商用調好的發根介質。

   ⑵刻傷：長約 2 cm 以劃破樹皮見及木質部為度。

   ⑶發根劑：以 IBA 最佳，浸漬的濃度為 100 ppm，沾蘸的濃度為 1000～4000 ppm。

   ⑷插床環境：溫度 18～27℃，通風，光量足而不強(適度遮陰)介質乾淨排水良好，彌霧噴水。

㈣壓條繁殖

取未脫離母體的枝條，因養分與荷爾蒙聚集，在無光濕潤環境下發根後，剪離成單獨植株。此法之特點是在短時間取得少量但大株卻扦插發根困難的子株。常用的方法包括：頂梢壓條法(tip layering)，簡單壓條法，或複式壓條法，高壓法(此法多用於熱帶、亞熱帶果樹)；壅土法與溝渠法(此法多用於蘋果矮性砧木的繁殖)。

㈤嫁接繁殖

1. 凡不易自根繁殖，或無核、少核的優良品種必須利用嫁接繁殖來保存其優良的營養系變異。嫁接繁殖同時可以結合接穗與砧木兩者的特點增加植株的抗性，適應性並改變其在果園中的植栽格式。此外並有促進雜種提早結果，老樹高接換種，傷弱樹外科手術復壯與果樹病毒研

究的功效。

2. 嫁接癒合的過程：穗、砧形成層形成癒合組織－癒合組織中薄壁組織接觸－薄壁組織分化形成新的形成層－新的形成層產生新的輸導組織(韌皮部與木質部)。

3.影響嫁接成活的因素：

⑴穗、砧的親和力，即生理上相互適應的能力。並遵守"異極嫁接"之規律。

⑵嫁接的時機：休眠期枝接應選砧木已萌芽，接穗尚未發芽時。生長期芽接應在形成層進入活動時期，(6～8月)。

⑶嫁接前砧木應注意給水，嫁接後接合點應注意保溫(22-30℃)、保溼(RH100％)、並適度遮蔭。

⑷單寧質生成多的果樹(如，柿、核桃、板栗)宜在生長緩慢期或休眠期嫁接。

⑸根壓大的果樹(如獼猴桃、葡萄、核桃等)避開傷流時期嫁接。

⑹嫁接時應選砧、穗質量良好者，接穗尤應選成熟的枝梢。

⑺嫁接中間砧的步驟：Ⅰ.先令接穗與中間砧嫁接，然後行保濕、低溫及砂藏促生癒合組織，Ⅱ.到早春基砧萌芽前再與基砧嫁接，其接合點可予封臘或培土保溼。

⑻中間砧使用的長度依用途分：若爲植株矮化至少須20-25cm；若爲抗寒則需更加大些，以留爲主幹或雪深度爲度，但若爲穗、砧親和則用1、2芽即可。

三、苗木出圃

㈠起苗：落葉果樹的起苗時期在秋冬果樹開始落葉時，常綠果樹可週年起苗於每次新梢停止生長並充分成熟時。落葉果樹，休眠期起苗可不帶土，常綠果樹則需帶土或蘸泥漿保濕。起苗前苗木應先標記，苗圃並先澆水，起苗時宜逐次順畦全部掘起，不合格的苗寧易地再植。

㈡選苗與規格：起苗應剪除病蟲枝以及受損根系。規格應要求品種純正，砧木正確，地上部枝勢健壯，株高莖粗，芽飽滿，根系發達。

㈢苗木消毒：可以石灰硫黃合劑3～5°或波爾多液1：1：100全株或整梱浸泡10-20分鐘再用清水清洗根部。常綠果樹則用一般殺菌殺蟲劑。

㈣苗木假植：尚未定植前，苗木可選地勢平坦，避風，高燥不積水的地方開0.5 m深，0.5～1 m寬的南北向溝假植，假植時苗向南傾，覆土補實，防止漏風。假植苗應妥爲標記防止混雜。

果樹種原特性調查

嚴 新 富
國立自然科學博物館

一、前 言

果樹種原特性調查的目的在於建立果樹種原基本資料，以提供果樹育種及種原保育之用，同時亦可做爲果樹品種命名的參考。世界各國的種原庫無不致力於種原特性調查的工作，而在台灣目前只有蔬菜方面有較爲完整的特性調查資料可用，如最近由台灣省農業試驗所主持完成的葫蘆科、茄科及十字花科蔬菜品種特性調查；另外在台南縣善化鄉的亞洲蔬菜研究及發展中心亦曾有完整的甘藷、結球白菜、綠豆、大豆、番茄、番椒、……等所保存作物種原的特性調查資料(註：前甘藷已不在該中心進行種原保存及育種工作)。

二、果樹種原保存基本資料

一份健全的種原保存資料，依據中華民國國家作物種原中心的建議，至少應包括種原基本資料、種原採集資料和種原特性調查資料等三種資料。其中種原基本資料包括種原保護(含該種原針對國內外分贈的條件限制)、種原型態(含種子，種苗，枝條，根莖，塊莖，球莖，鱗莖，組織培養苗……等)、提供者資料(含姓名，國家，機構，聯絡地址，該種原於提供者處之永久碼，與該種原相關之編號……等)、俗名、學名(含科名，屬名，種名，亞種名，異名，學名鑑定者，學名定名者，品種名等)、譜系資料(含育種者品系名稱，代號，種原之父母本來源，育種方法，育種機構，育種者, 品種釋放國家，年代，及品種專利號碼等)、種原利用方式(含主要及次要用途，包括有食用，油料用，纖維用，糖料用，染料用，嗜好用，藥用，香料用，綠肥用及其它用途等)以及栽培要點(含建議播種季節，預期收穫季節，灌溉……等)。

其次在種原採集資料方面包括採集者姓名、機構、於種原採集者處之代號、採集日期、國家、省/州、採集地位置、緯度、經度、海拔高度、採集來源(含農田，後院/花園，農場倉庫/穀場，村莊市場，種子商店，農業機構，田邊，原生營養繁殖體或野生，人工林，天然林……等)、樣品狀態(含野生，似雜草，原始品種或地方品種，改良過之天然授粉族群，雜交品種……等)、採集狀態(含單株，純系或營養系，混合數個族群或營養系或純系，天然授粉族群……等)、樣品型態(含種子，果實，莢，枝條，根莖，塊莖，球莖，鱗球……等)、該種原於當地之名稱、此份種原採樣株數(含是否附照片或標本)、採集者其他記錄(含地形，坡度，地勢方位，土壤結構，土壤分類等級，土壤顏色，土壤鹽分，土壤pH值，土壤排水，溫度及雨量範圍，風速，霜，採集區域面積，族群間隔距離，族群與其他植物族群競爭狀況，……等)。

上述中華民國國家作物種原中心的種原基本資料及種原採集資料的設計，主要是以種子爲保存材料的作物爲對象，關於果樹的種原，尤其是以無性繁殖材料爲保存者，有些項目並不是很恰

存材料的作物為對象，關於果樹的種原，尤其是以無性繁殖材料為保存者，有些項目並不是很恰當，因此，有必要針對果樹種原的基本資料做進一步的補充。根據果樹種質資源描述符---- 記載項目及評價標準中建議，果樹種原的基本資料至少應包括種原編號(含國家統一編號，引種號及採集號)、名稱(含學名，品種或品系名，原名，別名)、原產地、起源(含實生需包括母本親本，芽變需包括母本品種，雜交需包括親本品種，人工誘變……等)、引種情況(即從國外或其他單位間接引入者,需含引種地點；引種單位；引種時間；引種材料需註明種子，接穗，苗木或其他來源；引種人)、採集情況(即直接從產地收集者，需含採集地地理位置需註明地名，經度，緯度，海拔；採集時間；採集材料需註明種子，接穗，分株或其他來源；採集人)、植物檢疫(含檢疫單位，檢疫情況)、繁殖(含繁殖方式需註明實生，嫁接，高接，扦插，壓條，組織培養或其他方式；砧木類型)、保存情況(含保存單位；保存地點；保存地地理位置需註明經度，緯度和海拔高度；保存數量；定植時間；行株距)、描述植株狀況(含行株號；樹齡；樹體狀態需註明未結果幼樹，初結果樹，成年結果健樹；成年病弱樹，衰老樹，垂死樹或其他狀況)。

三、果樹種原調查基本資料

一份完整的果樹品種特性調查表，最前面就需註明該種原調查的基本資料，這些資料至少包括學名、品種名稱、提供單位及其地址電話、種植地點、調查者和調查日期。

1. 學名:

有關學名的書寫原則，應以符合國際植物命名規約(International Code of Botanical Nomenclature) 的規定，國內若干植物分類的參考書籍內可以查閱到相關法規，在此不作敘述，僅就在園藝上容易造成混淆的雜交種學名書寫方式提出說明:

在同一屬內，不同種之種間雜交者，在其屬名與種小名之間以加一個 "x" 表示,例如葡萄柚為柚類(*Citrus maxima*)及甜橙類(*Citrus sinensis*)的雜交，其學名為 *Citrus* x *paradisi* Macfdyen；而在不同屬間的雜交，則在屬名之前加一個 "X" 表示，例如四季橘為寬皮柑(*Citrus reticulata*)及金柑類(*Fortunella margarita*)的雜交，其學名為X *Citrofortunella mitis* (Blanco) J. Ingram *et* H. E. Moore 。

至於在植物分類上學名變動的情形，則是一些植物分類學家見仁見智的問題，其實站在種原保育及品種特性調查上，只要掌握所調查的種原其分類群的正確性及可靠性即可，不必太在意該用那一個學名，但在採用學名時，卻必需有所根據。

2. 品種名稱:

在台灣園藝作物的品種相當多，然而在品種名稱方面亦眾說紛云，不但存在同物異名及同名異物的現象，而且在品種名稱寫法上亦有所差異。在品種鑑定的問題上比較複雜，必須依靠育種家或品種專家協助，不在本次討論範圍之內；站在品種調查者的立場，只要將所調查的種原記錄清楚，品種名稱書寫正確即可。在品種名稱的書寫原則，必需依據國際栽培植物命名法規，品種的名稱可以是外文，但不一定是拉丁文，在寫法上以cv. 之後加品種名稱，或在' ' 內加品種名稱均可，例如晚崙夏橙的學名為 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck 'Valencia' ，或為 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Valencia 。

3. 其他資料:

在果樹種原調查的基本資料中尙包括(1)提供者的單位、地址及電話，這是爲了方便以後追蹤及進一步調查此品種之用；(2)種植地點是爲了提供進一步的環境因子之資料，例如氣候及土壤因素；(3)調查者資料是提供分析人爲誤差時的參考；(4)調查日期則關係到果實品種特性的表現，例如是否在最適合之成熟期採收等。上述資料表面上看起來不是那麼重要，但卻是調查記錄不可或缺的資料，也是最容易被忽視或遺忘的，應特別加以留意。

四、果樹種原特性調查所面臨的困難

1. 品種鑑定困難：

由於果樹在經營上大多採用無性繁殖的方式，尤其是嫁接法更是普遍使用的繁殖技術，造成在品種的交流上的方便,甚至到國外觀光時順便引種的情形十分常見，因此，在台灣果樹的品種相當繁多，不知道品種名稱者比比皆是;更令人頭痛的是農民爲了搶佔市場，大多以商業機密的態度來隱瞞眞正的品種名稱，而隨個人喜好另外啓用新的品種名稱，這就造成台灣果樹品種名稱混亂，品種不易鑑定的主要原因之一。另外，有些商業品種或地方品種，由於流傳的年代久遠，往往會發生品種老化的現象，再加上在各地方發生變異的情形也很常見，這也是使本地果樹品種更爲複雜化的原因。

2. 品種內各特性的變異情況：

在進行果樹品種特性調查之前，最好能先了解各個特性的穩定性，此性狀最好是在同一品種內之不同調查樣品中很穩定，而在不同品種間卻有明顯的差異，那麼這個性狀就可成爲品種鑑定的重要依據。例如某種果樹的葉片長度及寬度，往往會隨著年齡、土壤、氣候……等因素而改變，但其長寬比卻較能維持一定比值，那麼該果樹的葉片特徵以採用長寬比值來記錄爲佳。

3. 因栽培技術所引起的變異：

由於果樹在栽培上大多採用嫁接繁殖，因此砧木的種類影響品種特性很大，例如矮性砧木將使植株高度大爲降低，而抗病砧木將提高該品種的抗病性，同時亦促其品質的提升。 另外在栽培環境上，氣候、土壤及水份、肥培及病蟲害的管理均會造成品質性狀的改變。而授粉樹的存在與否及其品種,亦將是影響品質的重要因素，就如早期的麻豆文旦，由於栽培品種單純，因此所生產的文旦大多是單僞結果而來，不具種子；然而當前的麻豆地區所栽培的柑橘類果樹，除了文旦之外，尙有大宗的白柚，由於品種混植的影響，白柚或其他品種的柑橘花粉，會成爲文旦類的授粉樹，進而促使文旦產生種子,而降低其品質。

4. 因年齡所引起的變異：

隨著栽培年齡的增加，果樹的質及量的性狀往往亦會跟著改變，就如文旦的栽培老樹，其所生產的果實較小，產量較低，但果實的皮變薄，汁變多，品質卻大爲提升。這種現象在果樹品種特性調查時不得不特加留意。

五、果樹種原特性調查時應注意的事項

1. 明訂調查及取樣方法：

每一種果樹品種的成熟期均不太一樣，因此有必要分別訂定其最適切的調查時機；調查前要先確定取樣的數量及方法，這關係到將來資料的統計分析及規格化的問題；取樣時必需注意該樣品的品種代表特性，對於病蟲害及不正常之果實應予捨棄，但要注意到逢機性，不可只挑外觀較好的個體；至於性狀調查及品質分析方法，均要有明確的規定。

2. 建立明確的分級制度：

在果樹品種特性調查時，有些性狀的描述往往會流於個人主觀的敘述，例如果實大小，葉片毛茸多少…等會因人主觀標準而異的記錄，這樣的調查資料彼此間就不易流通，所以最好能以數據化的性狀描述，或明確的分級，那麼所調查的資料將會更有價值，且流通性較大；而在顏色的描述上，以能採用標準色票，或以儀器來測定(如光電比色法等)，較容易快速且客觀地得到資料，尤其是所收集種原數量繁多時更爲重要；另外在外形的描述上，若能採用圖形比對的方法，則調查的結果更爲客觀且迅速。

3. 以熟悉品種做爲參考比照：

除了上述明確的分級制度以外，果樹種原的特性調查亦可採用熟悉的品種，做爲評估記錄的參考比照。在一般的官能品評上，以熟悉品種當調查試驗的對照，是十分普遍的方式；又在風味、果皮光滑程度、毛茸狀態、果皮鬆緊狀態、……等特性調查時，以熟悉品種做爲參考比照不失爲一種可行性高且較容易理解的方法。

4. 由同一人調查：

調查的工作最好由同一個人進行，尤其是在質的性狀調查時，由於個人的分級標準不一定相同，極易造成偏差，因此，爲了減少人爲的誤差，建議調查工作最好由同一人進行。

5. 果樹種原保存在同一環境：

由於果樹種原的特性極易受栽培技術的影響，因此，倘若能在同一地點栽植所保存果樹種原而加以調查，那將使調查結果更爲可靠。例如香蕉的苞片脫落與否，往往與氣溫很有關係，有些品種在南洋地區苞片是脫落性的，但在台灣地區苞片卻是殘存的，必需特加留意。

6. 建立資訊化資料庫：

果樹種原保存的目的在於永續利用，而種原特性調查是達成這個目標的必要手段。當一個種原庫擁有眾多種原材料及資料時，種原材料及特性調查資料的資訊化管理就變成十分迫切的事，只有使用有效率的資訊化系統，在育種原材料的取得及特性速查上才可發揮種原保存的功能。

六、果樹種原特性調查

果樹種原特性調查表的設計，需按照各種果樹的特性而加以調整，但大抵可以分成果實性狀、

生物學特性、抗性及植物學特徵等四項，玆以柑桔類果樹種原特性調查爲例說明於後：(有關詳細資料請參考附錄一 柑桔特性調查表)

1. 果實性狀：

必需先明訂取樣的方法，含取樣數目及重複次數。同時依據不同的果樹的特性，加以詳訂之。在質的性狀上包括有果實大小、果形、果面(色澤，光滑度，溝狀，凹點，肋條，茸毛)、果頂(含形狀，乳突，柱痕，柱區)、果基(含形狀，頸粗長，溝紋)、萼片(含形狀，裂刻，色澤,茸毛，大小，厚薄)、果梗(含長短，茸毛)、果皮(含厚度，鬆緊度)、油胞(含大小，疏密，狀態，形狀)、中果皮(含厚度，色澤，質地，龜裂)、中心柱、囊瓣(含形狀，整齊度，數量，分離難易，囊壁)、桔絡多少、果肉(含色澤，汁胞)；在品質的性狀上包括有果肉的質地、風味、香氣、香氣感覺、渣、可食率、果汁的品質分析(含果汁含量，可溶性固形物，含糖量，還原糖，含酸量，維生素C含量，糖酸比)、貯藏期、掛樹時間、主要用途；以及鮮食品質的官能評定。

2. 生物學特性：

大多數果樹均可包括生長結果習性、物候期及適用砧木三項。

3. 抗性：

必須針對各種果樹的主要病蟲害及主要環境因子加以另訂之。

4. 植物學特徵：

依據不同果樹的特性分別訂定之。 在柑桔上包括樹性、樹姿、冠形、樹幹、枝梢、刺、葉片(含類型，習性，色澤，葉柄，翼葉，葉身，葉尖，葉基形狀，葉緣，葉脈，關節，油胞，小葉，氣味)、花(含著生位置，花序，花量，開花次數，花蕾，花梗，花色，花冠，花姿，花瓣，雄蕊, 雌蕊，香氣，花萼)、種子(含粒數，多少，大小，飽滿程度，體積，重量，形狀，色澤，表面，脈紋，合點，基嘴，內種皮，胚數目，胚類型，胚色)。

七、結　　語

果樹種原特性調查的工作，需要花費很多的人力及時間，是一件相當辛苦的任務，但卻很有價值，也很有意義。在調查之前最好先研究各種原的各個特性變異範圍，才能訂出合理可行的分級制度。針對各品種的特性瞭解程度來講，以育種工作者最適於擔任果樹品種特性調查的工作, 而種原工作者，則必需協助將其調查的資料資訊化，如此分工合作，才足以將種原特性調查的工作做好。另外在工作安排上，在開始各種特性調查表格的訂定時，最好儘量詳細，但在調查工作的進行時，則可採用分年調查的方式。

八、主要參考文獻

1. 中國科學院. 1987. 中國果樹栽培學. 農業出版社. 北京.
2. 台灣省農業試驗所、中國種苗改進協會. 1990. 台灣地區現有作物栽培品種名錄--葫蘆科篇.
3. 台灣省農業試驗所、中國種苗改進協會. 1992. 台灣地區現有作物栽培品種名錄--茄科篇.

4. 台灣省農業試驗所、中國種苗改進協會. 1994. 台灣地區現有作物栽培品種名錄--十字花科篇.
5. 石健泉. 1988. 廣西柑桔品種圖冊. 廣西人民出版社. 南寧. 頁：38-41.
6. 林學正、蕭吉雄、張有明、林泰椿. 1984. 瓜類種源圖說. 台灣省農業試驗所特刊第十八號.
7. 黃增泉. 1983. 高等植物分類學原理. 國立編譯館.
8. 蒲富慎 (主編). 1990. 果樹種質資源描述符--記載項目及評價標準. 農業出版社. 北京.
9. 劉棠瑞、廖日京. 1980. 樹木學 (下). 台灣商務印書館. 台北.
10.劉業經、呂福原、歐辰雄. 1984. 台灣樹木誌. 國立中興大學農學院出版. 台中.
11.蕭吉雄、張有明、曹幸之、陳盛義、陳秋燕、楊偉正. 1987. 茄科種源圖說. 台灣省農業試驗所特刊第二十三號.
12.岩政正男. 1976. 柑橘の品種. 靜岡縣柑橘農業協同組合連合會.清水. 頁：111-120.
13.廣島縣. 1979. 種苗特性分類調查報告書. 農林水產省農蠶園藝局種苗特性分類調查委託事業.
14.樽本勳. 1986. 農林水產種源庫之構想. 農林水產種源保存專輯. 日本農林水產技術情報協會刊. (行政院科技顧問組譯印). 頁: 1-8.
15.Greuter, W. & J. McNeill (eds). 1988. International Code of Botanical Nomenclature. Adopted by the Foruteenth International Botanical Congress, Berlin, July-August 1987.
16.Gulcan, R.(ed.) 1981. Descriptor List for Almond (*Prunus amygdalus*) (Revised). IBPGR. Rome.
17.IBPGR. 1978. Coconut Genetic Resources. Rome.
18.IBPGR. 1979. Tropical Fruit Descriptors. Rome.
19.IBPGR. 1980. Tropical Fruit Descriptors. (Revised.) Rome.
20.IBPGR. 1980. Coffee Genetic Resources. Rome.
21.IBPGR. 1981. Genetic Resources of Cacoa. Rome.
22.IBPGR. 1983. Grape Descriptors. Rome.
23.IBPGR. 1984. Revesed Banana Descreptors. Rome.
24.IBPGR. 1986. Cashew Descriptors. Rome.
25.IBPGR. 1988. Descriptors for Citrus. Rome.
26.IBPGR. 1988. Descriptors for Papaya. Rome.
27.IBPGR. 1989. Descriptors for Mango. Rome.
28.IBPGR. 1991. Descriptors for Pineapple. Rome.
29.IBPGR. 1992. Descriptors for Coconut (*Cocos nucifera* L.). Rome.
30.Lawrence, G.H. 1955. An Introduction to Plant Taxonomy. The Macmillan Company. New York.
31.Schmidt, H. *et al.* (eds.) 1985. Cherry Descriptor List. IBPGR. Rome.

附錄一　柑桔特性調查表

學　　名：
品種名稱（中文）：　　　　　　　　電　　話：
品種名稱（英文）：　　　　　　　　種植地點：
提供單位：　　　　　　　　　　　　調 查 者：
地　　址：　　　　　　　　　　　　調查日期：

一、果實性狀（從樹冠外圍中上部取樣，每樹10個果，重複2 ～3 次）：

1.果實大小：

(1)大小（公克，按平均單果重評價）：□極小（<10）、
□很小（11～50）、□小（51～100）、□中小（101 ～150）、
□中（151 ～200）、□中大（ 201～250）、□大（ 251～500）、
□很大（ 501～1000）、□極大（>1000）。

(2)平均縱橫徑（公分）：縱徑______cm、橫徑______cm。

(3)果形指數（H/D）：________。

2.果形：□扁圓形、□亞球形、□球形、□短橢圓形、□橢圓形、□倒卵形、□卵形、□梨形、□葫蘆形、□歪斜形。

3.果面：

(1)色澤：□綠、□淺綠、□淺黃、□黃、□淺橙、□橙、□深橙、□紅、□紫紅　。

(2)光滑度（按果面凹點、溝紋、油胞等大小、稀密感官評定）：

A.程度：□很光滑、□光滑、□較光滑、□中等、□較粗、□粗、□很粗。（如參照品種）

B.狀況：□有皺紋、□丘狀隆起、□具瘤凸。

(3)溝狀（按果面溝紋長度與果實縱橫徑比較評價）：

A.長短：□短（溝紋長度超過果實縱徑1/2）、
□中（溝紋長度在果實縱徑的1/4 ～1/2 ）、
□長（溝紋長度小於果實縱徑的1/4）。

B.多少：□無、□少、□中、□多。

C.明顯程度：□不明顯、□明顯。

(4)凹點：

A.大小：□無、□小、□中、□大。

B.疏密：□稀、□中、□密。

(5)肋條：

A.寬狹：□狹、□中、□寬。

B.明顯程度：□不明顯、□明顯。

(6)茸毛：

A.多少：□無、□少、□多。

B.疏密：□稀、□密·

4.果頂：

(1)形狀：□鈍尖、□圓、□平、□淺凹、□深凹、□乳頭狀·

(2)乳突：□無、□小、□中、□大·

(3)柱痕（花柱脫落後的痕跡）：□小、□大、□開裂成臍、□花柱宿存·

(4)柱區（花柱周圍的小區域，位於果實最頂部，直徑公釐）：

□平、□凸、□凹、□凹印環、□凸印環、□放射溝、□放射稜·

5.果基：

(1)形狀：□長頸、□短頸、□圓、□平、□微凹、□深凹、□低領、□高領、□低領短頸·

(2)頸粗長（公釐）：長______mm、粗______mm·

(3)溝紋：

A.明顯程度：□不明顯、□明顯·

B.長短：□短、□中、□長·

6.萼片：

(1)形狀：□桃形、□三角形·

(2)裂刻：□淺裂、□深裂、□全裂·

(3)規則與否：□不規則、□規則·

(4)色澤：□淺綠、□綠、□淺橙·

(5)茸毛：□無、□稀疏、□密·

(6)大小：□小、□中、□大·

(7)厚薄：□薄、□中、□厚·

7.果梗：

(1)長短（公分）：長______cm、粗______cm·

(2)茸毛：□無、□稀疏、□密·

8.果皮：

(1)厚度（公分，按平均厚度評價）：□很厚（>2.00）、

□厚（1.01～2.00）、□較厚（0.51～1.00）、

□中等（0.31～0.50）、□較薄（0.20～0.30）、□薄（<0.20）·

9.油胞：

(1)大小（公釐，按油胞直徑評價）：□小（<0.8）、□中（0.8 ～41.5）、□大（>1.5）·

(2)疏密（按每平方公分油胞粒數評價）：□稀、□中、□密·

(3)狀態：□凹、□平、□凸·

(4)狀形：□扁圓形、□卵圓形、□倒卵圓形、□橢圓形、□梨形·

10.中果皮（白皮層）：

(1)厚度（公分）：________cm·

(2)色澤：□白、□乳黃、□黃、□淺黃、□粉紅、□紅·

(3)質地：□緻密、□鬆軟·

(4)龜裂：□無、□有·

11.中心柱：□空、□半充實、□充實·

12.囊瓣：

(1)形狀：□長腎形、□腎形、□半圓形·（如圖4）

(2)整齊度：□不整齊、□較整齊、□整齊·

(3)數量：

A.平均值：______瓣/ 果·

B.重瓣：□有、□無、□一致、□不一致·

(4)分離難易：□難、□中、□易·

(5)囊壁：（如參照品種）

A.厚度：□薄、□較薄、□中等、□較厚、□厚·

B.韌度（按是否易嚼爛評價）：□脆嫩（易嚼爛）、□較韌（較易嚼爛）、□韌（不易嚼爛）·

13.桔絡多少：□少、□中、□多·

14.果肉：

(1)色澤：□綠、□白、□黃、□橙黃、□淺橙、□橙、□深橙、□粉、□紅、□紫紅·

(2)色澤的一致性：□一致、□不一致·

(3)汁胞：

A.汁胞大小：□小、□中、□大·

B.汁胞形狀：□細長、□粗短·

C.排列狀況：□鬆、□緊、□橫生、□直立·

D.汁胞數量：□幾無、□少、□中、□多·

(4)質地：□脆嫩、□細嫩、□細軟、□粗糙·（如參照品種）

(5)風味：□甜、□酸甜、□甜酸、□酸、□極酸·（如參照品種）

(6)風味濃淡（可按可溶性固形物含量%評價）：□淡（＜10）、□中（10～12）、□濃（＞12）·

(7)異味：□苦味、□麻味、□其他________味·

(8)渣：□無、□少、□中、□多·（如參照品種）

(9)香氣：□無、□淡、□中、□濃·（如參照品種）

(10) 香氣感覺：□愉快、□不愉快·

15.可食率：________%·

16.果汁：

(1)含量（按出汁率%分級）：□少（＜35.0）、□較少（35.0～40.0）、□中等（40.1～45.0）、□較多（45.1～50.0）、□多（＞50.0）·

(2)可溶性固形物（%）：________%·

(3)含糖量：________%·

(4)還原糖：________%·

(5)含酸量：________%·

(6)維生素C 含量（公絲/100公克果肉）：________mg/100g 果肉·

(7)糖酸比：＿＿＿＿%．

17.鮮食品質（根據果實大小、形狀、色澤、質地、風味、可溶性固形物等綜合評定）：

□極下、□下、□中下、□中、□中上、□上、□極上．

18.貯藏期（天，在6 ～12℃、相對濕度85～90%的通風貯藏庫條件下貯藏。按爛果率達15%時的天數評價）：

□極差（<30）、□差（31～60）、□中（61～90）、□良（91～120）、□優（>120）．

19.掛樹時間（天，果實成熟後不採，既不掉落又不影響固有品質的掛樹天數）：

□極短（<15）、□短（16～30）、□中等（31～45）、□長（46～60）、

□極長（>60）．

20.主要用途：□鮮食、□加工、□藥用、□其他．

二、生物學特性：

1.生長結果習性：

(1)生長勢：□弱、□中、□強．

(2)樹高（公尺）：＿＿＿＿m．

(3)冠徑（東西x 南北）：＿＿＿＿x＿＿＿＿m．

(4)葉幕層厚度（公尺）：＿＿＿＿m．

(5)樹冠密度：□疏、□中、□密．

(6)幹周（接口上10公分處）：＿＿＿＿cm．

(7)幹高（公分）：＿＿＿＿cm．

(8)一年生春梢長度：

A.平均長（公分）：＿＿＿＿cm．

B.分級：□短、□中、□長．

(9)一年生春梢粗度（枝條中部測得值）：

A.平均粗（公分）：＿＿＿＿cm．

B.分級（公分）：□細（<0.3）、□中（0.3 ～0.4）、□粗（>0.4）．

(10)平均節間長（公分，測春梢營養枝中部節間）：

□短（<0.8）、□中（0.8 ～1.5）、□長（>1.5）．

(11)始果年齡：＿＿＿＿年．

(12)產量：

A.平均株產（公斤）：＿＿＿＿kg．

B.分級：□低、□較低、□中等、□較高、□高．

(13)大小年程度（%，按小年產量為大年產量的百分比評價）：

□輕（>80）、□較輕（71～80）、□中等（61～70）、

□較重（50～60）、□重（<50）．

2.物候期：

(1)萌芽期（芽萌芽長達 1 公釐時的日期）：＿＿＿月＿＿＿日．

(2)抽梢期（50% 芽長達 3 公釐時的日期，春、夏、秋梢相同標準）：

A.春梢：______月______日。
B.夏梢：______月______日。
C.秋梢：______月______日。
(3)現蕾期（50%的花露白）：______月______日。
(4)花期：
A.初花期（15～20%的花開放）：______月______日。
B.盛花期（50～80%的花開放）：______月______日。
C.終花期（50%花謝落）：______月______日。
D.花期長短（從初花至終花）：________天。
(5)第一次生理落果（謝花後幼果連果梗脫落）：______月______日。
(6)第二次生理落果（幼果從蜜盤處脫落）：______月______日。
(7)果實成熟期（90%果全黃，達該品種固有色澤）：______月______日。
(8)果實發育天數：________天。
(9)採收期：______月______日。
(10) 落葉期：______月______日。
3.適用砧木：

三、抗性：
1.抗逆性（包括對寒、旱、風、勞、鹽鹼等的抗性）：□極弱、□弱、□中等、□強、□極強。
2.抗病性（包括對衰退病、潰瘍病、裂皮病、黃龍病、腳腐病等的抗性）：
□不抗、□低抗、□中等、□抗、□高抗、□免疫。
3.抗蟲性：□不抗、□低抗、□中等、□抗、□高抗。

四、植物學特徵：
1.樹性：□灌木、□小喬木、□喬木。
2.樹姿：□直立、□半開張、□開張、□披垂。
3.冠形：□圓頭形、□扁圓形、□橢圓形。
4.樹幹狀況：□光滑、□有稜、□有瘤凸、□有皮裂。
5.枝梢：
(1)一級主枝分枝角度（骨幹枝基角）：□小（<40度）、□中（40～60度）、□大（>60度）。
(2)枝條硬度：□軟、□中、□硬。
(3)嫩梢色澤：□淡綠、□綠、□淡紫色、□紫紅、□其他________色。
(4)嫩梢茸毛：□無、□稀、□密。
6.刺：
(1)分布：□骨幹枝、□春梢、□夏秋梢。
(2)數量：□少、□多。
(3)長度：□短、□長。

(4)狀態：□彎曲、□直立、□分枝、□不分枝．

7. 葉片 ：

(1)類型：□偶數羽狀複葉、□奇數羽狀複葉、□三小葉組持複葉、□單身複葉．

(2)習性：□常綠、□半落葉、□落葉．

(3)色澤：□黃綠、□淡綠、□綠、□深綠．

(4)嫩葉色澤：□黃綠、□淡綠、□綠、□深綠、□桃紅、□紫紅．

(5)葉柄 (公釐) ：

A.長________mm、B.粗________mm．

C.類型 (按葉柄/ 葉身長評價) ：□無葉柄、□短 (<0.5)、□中 (0.5 ～1.0)、□長 (>1.0)．

(6)翼葉：

A.形狀：□倒心臟形、□三角形、□長倒卵形、□倒卵形、□倒披針形、□線形．

B.大小 (長 x 寬，公釐) ：_______x________mm．

(7)葉身：

A.形狀：□橢圓、□卵圓、□闊卵狀、□倒卵狀、□闊披針狀、□披針狀、□菱形、□圓．

B.大小 (長 x 寬，公釐) ：_______x________mm．

(8)葉尖：

A.形狀：□圓形、□鈍尖、□漸尖、□急尖、□突尖、□長尾狀漸尖、□短尾狀漸尖、□短鈍頭．

B.凹口：□無、□淺、□深、□寬、□窄．

(9)葉基形狀：□圓形、□廣楔形、□楔形、□狹楔形、□截形、□心臟形．

(10)葉緣：□全緣、□圓鋸齒、□鋸齒、□淺波狀．

(11)葉脈：

A.狀態：□凹、□平、□凸．

B.分布：□側脈到邊、□側脈不到邊．

C.對稱性：□不對稱、□對稱．

(12)關節：□無、□不明顯、□明顯．

(13)油胞：

A.大小 (按油胞直徑評價，公分) ：□小 (≦0.2)、□大 (>0.2)．

B.密度：□稀、□中、□密．

C.數量：______個/ 平方公分．

D.狀態：□凹、□平、□凸．

(14)小葉：

A.數量：________枚．

B.頂小葉形狀：__________形．

C.頂小葉大小 (長 x 寬，公釐) ：_______x________mm．

D.側小葉形狀：_________形．

E.側小葉大小（長 x 寬，公釐）：_______x________mm·

F.小葉葉緣：□全緣、□圓鋸齒、□鋸齒、□淺波狀·

(15)氣味：

A.濃度（撕裂葉片後嗅到）：□弱（氣味平淡）、□強（氣味強烈）·

B.類形：□不愉快（有難聞的氣味）、□愉快（無其他刺激性氣味）·

8.花（每樹採 5 朵，重複 2 次）：

(1)著生位置： □腋生、□頂生·

(2)花序：□單生、□花序、□間有花序、□間有單花、□間有叢狀·

(3)平均每序花數：________朵·

(4)花量：□少、□多·

(5)開花次數：□一次、□二次、□三次·

(6)花蕾：

A.大小（以即待開花蕾計）：□小、□中、□大·（如參照品種）

B.色澤：□綠、□淡綠、□綠白、□白、□桃紅、□紫紅·

C.形狀：□扁圓、□圓、□長圓、□圓筒·

D.花性：正常花：________%·

露柱花：________%·

雄蕊退化花：________%·

雌蕊退化花：________%·

(7)花梗：

A.長度（公釐）：_______mm·

B.粗度（公釐）：_______mm·

C.茸毛：□稀、□密·

(8)花色：

A.內面：□白、□黃綠、□綠、□淡紅、□紫紅·

B.背面：□白、□黃綠、□綠、□淡紅、□紫紅·

(9)花冠：

A.大小（縱橫徑，公釐）：________ x _______mm·

B.狀態：□平展、□反捲、□內抱·

(10)花姿：□平生、□直立、□罩鐘狀·

(11)花瓣：

A.數量：________ 瓣·

B.形狀：□帶狀、□舌形、□船形、□匙形、□披針形·

C.大小（長 x 寬 x 厚，公釐）：_______x________x_______mm·

D.質地：□紙質、□革質·

(12)雄蕊：

A.花絲數：________枚·

B.花絲長（公釐）：________mm·

C.茸毛：☐無、☐稀、☐密．

D.著生狀態：☐分離、☐基部聯合、☐聯合、☐聯合成束．

E.花藥形狀：☐三角形、☐卵圓形、☐橢圓形．

F.花藥色澤：☐乳白、☐淡黃、☐黃、☐橙黃、☐橙、☐深橙．

G.花粉數量：☐無、☐少、☐多．

H.花粉形狀：☐扁球形、☐圓球形、☐長球形．

I.花粉發芽率：________%．

(13)雌蕊：

A.子房形狀：☐扁圓、☐球形、☐橢圓、☐圓筒形、☐卵形．

B.子房大小（縱徑 x 橫徑，公釐）：________ x ________mm．

C.茸毛：☐無、☐稀、☐密．

D.花柱（長 x 粗，公釐）：________x________mm．

E.花柱狀態：☐直立、☐彎曲．

F.花柱茸毛：☐有、☐無．

G.柱頭形狀：☐扁圓、☐球形、☐橢圓、☐卵圓、☐僧帽、☐龜頭狀、☐不規則．

H.柱頭大小（長 x 寬）：________x________mm．

I.蜜盤形狀：☐圓形、☐多邊形．

J.蜜盤大小（縱徑 x 橫徑，公釐）：________ x________mm．

K.蜜盤色澤：☐淡綠、☐綠、☐灰白．

L.心室數量：________．

M.每心室胚珠數：________．

(14)香氣：☐淡、☐中、☐濃．

(15)花萼：

A.色澤：☐黃綠、☐淡綠、☐綠、☐橙黃、☐橙．

B.形狀：☐桃形、☐尖三角形、☐短三角形．

C.規則與否：☐不規則、☐規則．

D.大小：☐小、☐中、☐大．

E.厚薄：☐薄、☐厚．

F.茸毛：☐無、☐稀、☐密．

9.種子：

(1)平均粒數：________粒．

(2)多少（粒，種子長 x 寬約大於 3 x 2 公釐者才計數，因柑桔類種子變化幅度太大，分二類記載，按平均粒數評價）：

A.柚類：☐無（＜10）、☐少（11～40）、☐多（41～80）、☐極多（＞80）．

B.柚類以外的其他各類：☐無（＜3）、☐少（ 3～10）、☐多（11～20）、☐極多（＞20）．

(3)大小：☐小、☐較小、☐中、☐較大、☐大、☐很大．

(4)飽滿程度：☐癟粒、☐不飽滿、☐中等、☐飽滿．

(5)體積（長 x 寬 x 厚，公分）：______x______x______cm。
(6)重量（公克，平均單果種子重）：______g。
(7)形狀：□紡錘形、□棒狀、□楔形、□卵形、□三角形、□球形、□半圓形。
(8)色澤：□白、□灰白、□乳黃、□黃、□綠、□棕。
(9)表面：□粗糙、□光滑。
(10)脈紋：□不明顯、□明顯、□有皺紋。
(11)合點色澤：□白、□乳黃、□黃、□褐、□淡紫紅、□紫紅。
(12)合點大小：□小、□大。
(13)基嘴：□無、□短、□長。
(14)內種皮色澤：□白、□乳白、□淺黃、□黃、□褐、□深褐、□紅、□紫紅。
(15)胚數目：______。
(16)胚類型：□單胚（1 粒種子只有 1 個胚）、
□多胚（1 粒種子有 2 個以上胚）、
□單多胚（多數種子多胚，少數種子單胚）、
□多單胚（多數種子單胚，少數種子多胚）。
(17)胚色：□乳白、□淺綠、□綠。

五、備註：

1.請附植株、整果、果實縱切面及橫切面等彩色照片或幻燈片。

2.品種來源：

(1)______縣______鄉（鎮）之固定品種，品種原名______。
(2)______國引進之 F1 品種或固定品種，品種原名______。
(3)民國____年由______氏（公司或機關）育成之 F1 品種或固定品種，品種原名______。

香蕉種原保存與管理

鄧 澄 欣
台灣香蕉研究所

前 言

香蕉是熱帶果樹，屬高大型草本植物。東南亞地區香蕉種類繁多，資源豐富，公認爲香蕉起源中心。一般食用香蕉爲三倍體，高度不育，不具種子，不易透過雜交育種予以改良。因此，引種與馴化仍是香蕉品種改良的主要途徑之一。本省位於亞熱帶，屬香蕉生產邊緣區域，重要香蕉栽培種均從別地引入。爲求擴大選種來源，自 1967 年，前後透過園藝考察團或農技人員從國外三十多個地區引進 174 個品種。其後因香蕉組織培養技術的建立，加速香蕉種原的交換。先後自澳洲、泰國、比利時等地引進 41 個品種。到目前，本所共保存 195 個香蕉種原。爲避免種原的流失，本所曾採用田間、溫室及試管等不同方式，加以保存。本文討論有關國內外香蕉種原保存的方法及其管理上應注意事宜。

種子保存法(Seed gene bank)

兩倍體野生種香蕉具種子。但香蕉種子種皮厚而木質化，發芽率偏低且不耐儲藏。一般種子儲藏法均不適用於香蕉種原保存。近年來根據 University Pertanian Malaysia 的研究，採用適當的技術，香蕉種子可作長期保存(William, 1986)，成爲保存香蕉野生種基因庫的有效途徑。

田間保存法(Field gene bank)

香蕉栽培種不具種子，均以無性繁殖法進行繁殖，在適當條件下，以吸芽爲種植材料，易於成活。故許多地方，均在田間進行香蕉種原保存。估計全球有 42 個香蕉田間種原庫,分別設在 33 個國家。台灣香蕉研究所與嘉義農業試驗分所合作，在嘉義設置香蕉田間保存庫，保存 178 個品種，以宿根栽培，由專人負責管理。

香蕉田間保存庫比較容易建立，除注意種原庫的地理氣候條件外，只需小心管理，即可作長期保存。此外，田間保存的植株，遺傳性穩定，變異機會少，並可觀察調查其生長習性及園藝特性，作爲種原利用的參考。然而田間保存佔地面積較大，管理上費工並受氣候環境及病蟲爲害而有損失的危險。因此，香蕉保存園需要隔離，根絕黃葉病及線蟲入侵，對象鼻蟲及蚜蟲傳播的病毒病害(例如香蕉萎縮病及嵌紋病)必需加以防範；並經常噴藥及切除病葉，減少葉斑病及黑星病爲害。因此，香蕉田間種原庫不宜過大，不應超過 250 個品種(William, 1986)，每品種種 3-4 株。

除田間外，香蕉種原可以網室盆栽進行保存，佔地面積較小，管理較易，雖不能觀察其生長特性，但可達保存的目的。

試管保存法(*In vitro* gene bank)

自 1972 年香蕉莖端組織培養技術由國立台灣大學研發成功(馬和許，1972)，此技術除用於微體繁殖外，更被用作種原保存及交換。利用試管保存法，佔用空間較小；同時節省田間管理，不受天然災害引致損失；保存材料大多數不帶病害(disease free)，易於大量繁殖，並促進種原交換的方便及安全；適合無性繁殖作物的種原作中及長期保存。香蕉種原試管保存法有下列數種：

1.常溫保存法(Normal growth conservation)

自 1986 年，本所爲確保所收集之香蕉種原的安全，特闢試管種原庫，配合田間保存互通有無。保存條件與一般香蕉微體繁殖法相同。即以香蕉吸芽爲原始材料，經無菌處理過程切採莖頂分生組織(約 1 立方公分)置於含 5 mg/l BA 的改良 MS 培養基。培養溫度爲 27℃，光照 2,000 Lux。經初步繁殖後，每品系以 5-10 支試管保存，每 3-4 個月進行培養基更新。此法保存的植株生長正常，繁殖快速，但必需經常更換培養基，比較耗時費工，同時增加污染及產生變異的機會。故只適用於短期保存(active gene bank)。

2.低溫保存法(Low temperature conservation)

組織培養的生長速度可藉調整培養基的配方，溫度的調節，或利用碳源滲透壓的改變來加以控制。1985 年 Banerjee 及 de Langhe 以改良 MS 基本培養基加0.18 mg/l IAA 及 2.3 mg/l BA 比較 8 個不同種類的香蕉在 5、10及15℃ 下保存的效果。結果顯示在 15℃ 及 1,000 Lux 的條件下，這些香蕉栽培種可保存至 13-17 個月仍保持生命力。同年，國際香蕉/ 菜蕉改進協會(INIBAP)在比利時魯汶大學設立全球性香蕉保存中心(Schoofs, 1989)，即以此法保存 1,050 個品系。本所自 1993 年與 INIBAP 合作，在本所成立亞太地區香蕉種原複製保存中心(鄧, 1995)，並參照比利時種原保存中心的系統，於 1994 年初完成低溫保存庫。每品系以 12 支試管在 16-17℃ 及 1000 Lux 光照下進行保存，每月檢查確保植株生長正常。此法可使更新培養的時間延長至12個月。因此低溫保存法可減少培養基更新次數，節省人力，減少變異。使用此法仍須注意下列事宜：

(1)在低溫保存庫加裝切電系統以免因機器故障導致溫度過高或過低，損害種原。

(2)必須經常檢查，注意污染，黃化或玻璃化等異常情況。淘汰不正常植株。若某品系試管數低至 6 支，即移至常溫培養室，進行更新培養。

(3)不同基因型的香蕉對低溫培養的忍受程度有所差異，故須留意處理。

(4)爲免意外，每次更新或增殖，每品系分兩梯次進行。

(5)每試管之植株盡量保存其頂芽，維持植株粗壯，過多的不定芽於更新時切除。

(6)利用 ELISA 方法進行病毒檢疫，確保種原不帶病毒。

3.核糖保存法(Slow growth conservation)

根據 Ko *et al* (1991)報導，利用核糖(ribose)溶液可保存華蕉(Cavendish)莖頂分生組織達 24 個月，成爲香蕉保存新技術。其方法如下：以紗布包裹 1.5 g 棉花，置於培養瓶或試管中，注入 3% 核糖溶液密封後，消毒備用。把分切後之莖頂組織置於正常培養基中 16 天後，移至含核糖溶液的瓶中，置於 17℃ 生長箱內，並給于連續光照，作長期保存。試驗結果顯示，以上述方法保存，經 10 個月所有分生組織仍保持白色小芽，經接種於正常培養基及培養條件，均能恢復正

常生長。保存至 16 個月，成活率仍達 83%，在另一試驗，保存至 24 個月，成活率為 33 至 67 %。此法的保存效率比 Banerjee 及 de Langhe 的低溫保存法更佳。

4.冷凍保存法(Cryopreservation)

在超低溫(-196℃)的情況下，細胞水分無法利用，一切生化作用停止，細胞不再生長。因此，冷凍保存法可用作種原長期保存，香蕉冷凍保存法曾被應用於合子胚(Zygotic embryo)(Abdelnour *et al.*, 1992)、胚性細胞懸浮液及莖頂分生組織(Panis *et al.*, 1992; Panis, 1995)其中以莖頂分生組織的保存法可行性較高，其方法如下：

(1)材料：從增殖中的分生組織切取大小為 5 mm 方塊。

(2)前處理：把分生組織置於含 0.3-0.5 M 蔗糖(Sucrose)的生長培養基中培養 2-4 星期。

(3)儲存：切取 3 mm 方塊置於冷凍管中，並保存於液態氮(-196℃)中。

(4)解凍：經保存於液態氮後，取冷凍管置於 40℃ 的溫水槽急速解凍。

(5)再生：置於固體培養基中再生。

根據 Panis(1995) 的報導，9 個不同基因型的香蕉品種以此法保存後的成活率為 7-58%。此法簡單有效；植株直接再生，不需經過癒合組織的階段，因此，實用性較高。

結　　語

香蕉種原可利用多種方法保存，各有利弊。其中以田間及試管低溫保存法最被廣泛使用。為確保種原的安全必須按實際情況，酌量採用兩個或兩個以上的方法，同時進行。在可能範圍內，在不同地點設立備份保存庫。有關香蕉種原的長期保存，仍須加强研究，提高成活率，才能達到實用目的。

誌　　謝

本所香蕉種原保存多年來承蒙台灣省農業試驗所及嘉義農業試驗分所協助，使田間保存得以持續，致上萬份謝意。行政院農業委員會的指導及經費補助，謹此致謝。

參考文獻

1.馬溯軒、許圳塗. 1972. 香蕉幼莖切頂組織培養應用於不定芽誘發研究. 中國園藝 18:135-142。

2.劉運宇. 1986. 果樹引種馴化. 亞洲出版社，台灣。

3.鄧澄欣. 1995. 亞太地區香蕉種原複製保存中心的建立與運作. 中國園藝 41(2):144-146。

4.Abdelnour-Esquivel, A., A. Mora and V. Villalobos. 1992. Cryoperservation of zygotic embryos of *Musa acuminata* (AA) and *Musa balbisiana* (BB). Cryo-Letters 13:159-164.

5.Banerjee, N. and E. de Langhe. 1985. A tissue culture technique for rapid clonal propagation and storage under minimal growth conditions of *Musa* (Banana and plantain). Plant Cell Reports 4:351-354.

6.Charrier, A., J. Dereuddre and F. Engelmann. 1988. The implications of biotechnolgy in germplasm

conservation and utilization. In: Ng, N.Q. *et al* (eds), 'Crop Genetic Resources of Africa' Vol II. Proceedings of an International Conference on Crop Genentic Resources of Africa, held at Ibadan, Nigeria, October 17-20, 1988. IBPGR, Rome. pp.279-286.

7.Ko, W.H., S.C. Hwang and F.M. Ku. 1991. A new technique for storage of meristem-tip cultures of 'Cavendish' banana. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 25:179-183.

8.Panis, B. 1995. Cryopreservation of *Musa* germplasm. Informusa 4(1):17-20.

9.Panis, B., D. Dhed'a and R. Swennen. 1992. Freeze-preservation of embryogenic *Musa* suspension cultures. In: 'Conservation of Plant Genes'. Academic Press. pp.183-195.

10.Ruredzo, T.J. and J. Hanson. 1988. *In vitro* conservation. In: Attere, F. et al (eds), 'Crop Genetic Resources of Africa' Vol I. Proceedings of an International Conference on Crop Genentic Resources of Africa, held at Nairobi, Kenya, Sept. 26-30, 1988. IBPGR, Rome. pp.157-164.

11.Schoofs. 1992. Rapid clonal propagation, storage and exchange of *Musa* spp. In: Baker , F.W.G.(ed). 'Rapid Propagation of Fast-growing Woody Species.' Proceedings of a Symposium held in 1989. C. A. B., Wallingford. pp.29-39.

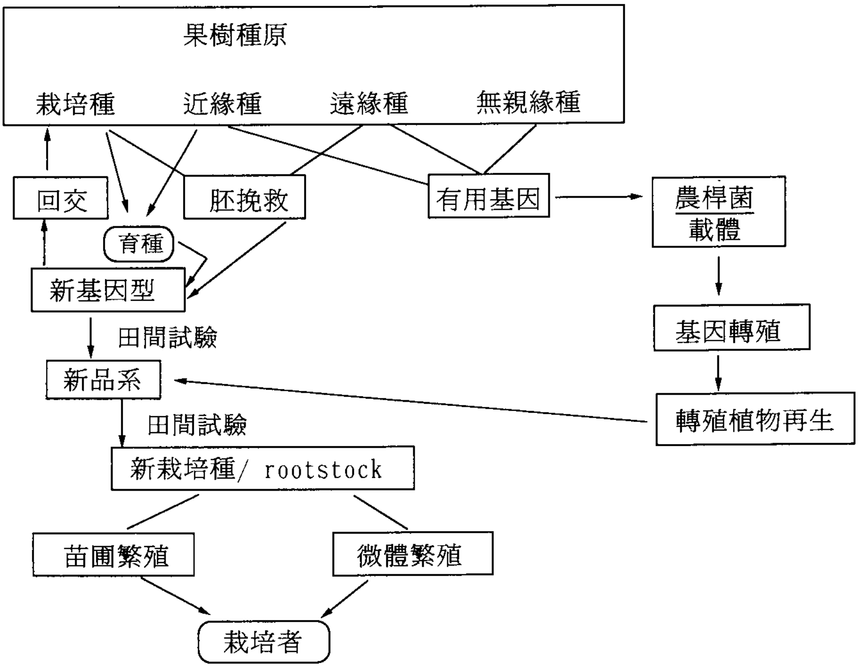
12.Williams, J.T. 1986. Banana and plantain germplasm conservation and movement and needs for research. In: 'Banana and Plantain Breeding Strategies', ACIAR Proceedings No. 21. ACIAR, Canberra. pp.177-181.

生物技術在果樹組織培養及種原保存上之應用

陳 福 旗
國立屏東技術學院農園生產技術系

前 言

果樹生物技術廣泛地說，爲在試管內增殖或操作果樹的細胞、組織、器官、植株、果樹之分子生物學，果樹之基因轉殖等。由於多數果樹是多年生作物，其繁殖方式爲營養系繁殖，少數可用種子繁殖，因此其遺傳組成較複雜，多爲異質性(heterogeneous) 與異型結合性(heterozygous)，在雜交育種上較不容易，因此要改良果樹，除了傳統育種方法外，由於近年在植物分子生物學及基因操作技術的進步，使得利用非傳統的生物技術能夠應用於果樹之改良。而有許多有用的園藝性狀，必須從所收集保存的種原中去分離鑑定，基本上我們可以從栽培種、近緣種、遠緣種、甚或沒有親緣關係的物種去搜尋(圖一)，亦能自動物或微生物中，將有用基因分離出來，加以改造，使其能以適當方法被導入果樹細胞，而產生我們所需要的特性。



圖一 生物技術在果樹種原之利用及基因轉殖

在這一章中，我們將討論果樹組織培養的進展，其在基因轉移上的用途，及果樹種原變異的鑑定，包括以傳統的生化標誌如同功異構酵素(isozymes)以及新近發展的分子標誌如RFLP、RAPD或DNA指紋圖譜等，這些新技術在分析果樹特定性狀間之連鎖關係上，有極大用處，因爲如果應用於雜交世代的早期，例如苗期，我們將有很大的機會把所要的單株在早期選拔出來；我們也有機會直接在保存的種原中，利用生物技術方法將有用品種品系〝釣出來〞，以便可以直接利用於生產。但是要學習這些新技術，需要一些時間及耐心，並且須要以團隊合作的方式才容易達成，因此同一研究單位中，有的專精於種原的栽培管理，有的專門組織培養、分子生物學、基因轉殖、育種及遺傳等，就能夠把一種耗時經年的作物在短時間將擬解決的問題迅速解決。而且，不管怎麼操作，最後你的植物還是要種到果園，這是我們學習新技術所必須體認的一點。

果樹之組織培養與轉殖

一.組織培養、體細胞變異與品種改良的進展

有關各種果樹組織培養誘導器官或體胚發生之培養基及培植體，已有一篇記錄詳細的報告(Litz & Gray, 1992)，因此本文僅略爲討論最近的發展。二倍體柑橘品種(2n=18)與三倍體品種(3n=27)雜交後代可選出單倍體，其機率(1/58 及 1/54)雖然不高，爲產生單倍體的一種新方法(Oiyama & Kobayashi, 1993)。Thidiazuron(TDZ) 及 N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea(forchlorfenuron, CPPU)爲兩種化學合成之尿素衍生物，具有很强的 cytokinin 活性，因此近年來漸被使用於木本植物的組織培養誘導不定芽或體胚。富士蘋果的子葉培養於含 BA 及 NAA 之 1/3MS 培養基，誘導之癒合組織可在含 4 mg/l CPPU 之培養基長出不定芽(Liu et al., 1994)；這個結果或許能應用於蘋果之轉殖上。試管內生長之蘋果(*Malus prunifolia* Borkh. MO-84)根部培植體培養於含 2.19-3.29 mg/l TDZ之培養基，可再生許多不定芽(Masuda et al., 1994)，因此本屬之果樹似可仿效本方法，並能應用於基因轉殖。柑橘類之珠心胚胚性癒合組織在誘導後，以液體懸浮培養，可以獲得較均勻的細胞團或胚性癒合組織(Vu *et al.*, 1995)，在生物技術應用上可以研究其代謝、生理生化、以及基因操作。Hidaka(1995)提出一個新概念，稱爲〝shuttle callus system〞，意即誘導體胚後，可再由體胚誘導產生胚性癒合組織，如此反覆操作，可將體胚再生成植株，或進行轉殖之研究。國內在香蕉胚性癒合組織及基因轉殖的研究上，也有不錯的成就(徐、廖、黃，1995)。

在體細胞培養產生之變異方面，近年的一些成果，與前面提過同一本專書中一章已有論述，因此本文只引用其部份結果(Hammerschlag, 1992)。桃經組織培養產生之變異，可以加以篩選而產生抗細菌性斑點病(由 *Xanthomonas campestris* pv. pruni 引起)之品系(Ritchie *et al.*, 1993)。用類似方法，亦可篩選出較耐桃潰瘍病或根瘤線蟲之品系(Hammerschlag *et al.*, 1995)。檸檬(*Citrus limon* (L.) Burm. *f.*)原生質體培養於含0.5 μM 之眞菌病原分泌之毒素(*Phoma tracheiphila* toxin)，由耐毒素之兩個細胞系中(protoclones)，再生之植株再檢定其抗病性，與耐病品種 'Monachello' 之耐病性相當，而比原親本 'Femminello' 之耐病性高(Deng *et al.*, 1995)。蘋果品種 'Redspur Delicious' 經過微體繁殖，在田間產生一些較易芽條變異的植株，且開花期較早、著果早、株形較小；取此種易變之枝條再進行組織培養，在田間之特性恢復原品種之整齊度，但其芽條變異仍多約 30% (Zimmerman, 1995)。由蘋果品種 'Greensleeves' 葉片再生的植株，選出較耐火燒病菌(*Erwinia amylovora*) 品系 (Donovan *et al.*, 1994)。

本省栽培之香蕉目前多以莖頂組織培養方式來大量繁殖，種植於田間後，可見一小部份發生型態上的一些變異(Hwang & Ko, 1987)，如花序、株高，或抗病性之改變，如香蕉研究所在田間篩選出抗黃葉病之品系 GCTCV-215-1 (Hwang *et al.,* 1993)。煮食蕉亦有體細胞營養變異體發生，在株形、果實成熟度、葉片大小、及產量等產生變異,大部份變異均無實用價值，因爲其園藝性狀比原來親本差。

木瓜爲本省重要熱帶果樹之一，其組織培養再生已有多篇報告，最近 Yang & Ye (1992) 報告以葉柄誘導癒合組織，並由癒合組織再生成體胚。蓮霧之莖頂在含 IBA, BA 及 2iP 之 MS 培養基培養，其增殖倍率約爲 8 倍(余、楊，1989)。利用此系統建立無菌苗，若要併入轉殖研究系統中，仍需探討以莖段、葉片、葉柄、甚至體胚再生的條件，目前仍沒有相關的報告，有待果樹組培工作群的努力。

二.果樹之轉殖

要轉殖果樹，必須具備幾個條件，包括：1. 組織培養再生系統；2. 基因轉移之技術；3. 欲轉移之目標基因及載體。許多重要果樹的再生系統均已被報告，因此從文獻查詢可以找到所須資料，但是並非參照別人所發表的培養基或培養條件就可以成功，因爲可能我們要做的果樹品種不同，基因型不同，則可能其試管內之反應有所差異。我們可以參考已發表之配方，再經過試驗及修改，以適合於我們的需求。基因轉移的方法包括農桿菌法、粒子槍投射法(microprojectile bombardment, biolistic process, particle gun)、電穿孔法(electroporation)、電泳法(electrophoresis)及其它方法。以前二者被使用的最廣泛，且成果也最大，表一列出一些重要果樹轉殖的例子。

有關轉殖用之載體，依基因轉移技術之不同而可大至分爲兩類，一種爲間接轉殖用之載體，即農桿菌載體，通常含有一段 T-DNA，內含邊界序列(border sequences)、選拔基因(selectable markers)、目標基因(target genes)、及報導基因(reporter genes)。直接轉殖用之載體可以不含邊界序列，且其分子通常較小。詳細資料請參考下列文獻，Draper *et al.* (1988)；Garland & Davey (1995)；Gelvin & Schilperoort (1994)；Kung & Wu(1993)；Maliga *et al.* (1995)。

果樹轉殖的最大目的爲創造新品種，抗病毒病、抗蟲、抗真菌、細菌品種、提高果實採後品質等，因此目標基因的選用視試驗的目的而有所不同。現在能夠取得到的目標基因有：病毒外鞘蛋白基因(coat protein gene)、病毒複製酵素基因(replicase gene)、番茄抗斑點病基因(Pto)、抗真菌基因(如 chitinases, β-1,3-glucanases, 其它 anti-fungal proteins 基因)、抗蟲基因(如蘇力菌毒素蛋白 Bt 基因)、抗殺草劑基因、樹型矮化基因(如 rolC, 光敏素基因)、果實品質基因(如與細胞壁有關的 polygalacturonase，與乙烯合成有關的 ACC synthase、ACC oxidase 等之反義基因)。植物轉殖，以農桿菌爲例，通常要下列步驟：

1. 培養農桿菌，如 LBA4404，其中含有目標基因，例如含 pBI121 載體。

↓

2. 將試管苗之葉片莖段或其它適當組織，與農桿菌共培養 2-3 天。

↓

3. 在篩選培養基(再生培養基＋carbenicilllin＋kanamycin)中把農桿菌殺死，並使被轉殖之細胞再生。

4.再生之芽體使其發根，用染色法辨別轉殖植株。

↓

5.利用分子生物技術確認轉殖植物。

↓

6.溫室觀察轉殖果樹之特性是否發生變化。

↓

7.(獲得許可進行)田間試驗。

其它方法之步驟基本上也類似上面所述，目前已有多種果樹被轉殖(表一)，雖然證實利用還有一段時間，但總是有做就有希望。例如蘋果及草莓經過轉殖，產生抗蟲之植株(James *et al.*, 1993)。日本園藝學會 1995 年之年會中，有幾篇爲關於果樹之轉殖報告，其一爲柿之葉片與攜有蘇力菌抗蟲基因 *cryIA(c)*之農桿菌共培養，在篩選培養基可發生癒合組織，其後長出不定芽，轉殖植株正測試其抗蟲性。奇異果用類似方法，可將 *OSH1*基因轉移，該基因爲自水稻分離之一種同源異位基因(homeotic gene)，轉入煙草使其葉片會發生許多不定芽，並提早開花。椪柑的原生質體以電穿孔方法(electroporation)可將含報導基因之載體 pBI221 轉入細胞，轉殖癒合組織之 GUS 活性表現受到電場強度及鈣離子濃度之影響。

表一 果樹之轉殖方法及轉移之基因

作物	轉殖方法	轉移基因
桃(*Prunus persica*)	粒子槍	GUS, NPTII
李(*P. salicina*)	農桿菌	PRSV-CP
李(*P. domestica*)	農桿菌	Plum pox virus
杏(*P. armeniaca*)	農桿菌	Plum pox virus
蘋果(*Malus* x *domestica*)	農桿菌	GUS, NPTII
葡萄(*Vitis vinifera*)	農桿菌	GUS, NPTII
	粒子槍、農桿菌	番茄輪點病毒 CP
(V. rupestris)	農桿菌	GUS, NPTII
(V. 'Chancellor')	粒子槍	GUS, NPTII
柑橘(*Citrus* spp.)	農桿菌	NPTII，HPT
原生質體	電穿孔	GUS, NPTII
木瓜(*Carica papaya*)	粒子槍、農桿菌	PRSV-CP
	農桿菌	PRSV-CP
草莓(*Fragaria* x *ananassa*)	農桿菌	GUS, NPTII
胡桃(*Juglans regia*)	農桿菌	GUS, NPTII
柿(*Diospyros kaki*)	農桿菌	Bt(cryIA(c))
柿(*Diospyros kaki*)	農桿根菌(*A. rhiz.*)	
柿(*Diospyros kaki*)	野生型農桿菌	
奇異果(*Actinidia chinensis*)	?	OSH1
香蕉(*Musa acuminata*)	農桿菌	GUS, NPTII
煮食蕉(*Musa* 'Bluggoe')	粒子槍	GUS, HPH

利用野生型之農桿根群菌(*Agrobacterium rhizogennes*)，能夠轉殖柿子之莖部，被轉殖之品種包括'富有'、'Jiro'、及'Nishimurawase'，並且富有柿形成腫瘤之比率最高，平均有50%的培植體產生腫瘤。再生之轉殖柿子型態發生變化，如變矮化、發根能力降低。野生型農桿菌不同品系引起試管柿苗之莖部產生腫瘤，而且以A281及C58之致病力最强(Tao *et al.*, 1995)。木瓜在台灣的生產不會受到國際市場的影響，因此利用轉殖方法將抗輪點毒素病毒外鞘蛋白基因(PRSV-CP)轉入木瓜，可望產生抗病品種，目前夏威夷大學在木瓜轉殖技術上居於領先地位，已利用農桿菌或粒子槍技術把PRSV-CP基因導入，田間試驗結果顯示轉殖植株具有不同程度的抗病性(Fitch, 1991;Fitch *et al.*, 1990, 1992, 1993; Manshardt *et al.*, 1995)，抗病植株葉片可以偵測到外鞘蛋白的合成(Lius, 1994)。轉殖之蘇魯品種爲雌株，與野生型雜交之後代對夏威夷之三個致病力强之病毒分離系(isolates)顯示高度抗病性，但接種其他國家之分離系則顯示不同程度的罹病性(Tennant *et al.*, 1995)。轉殖病毒的複製酵素基因(replicase gene)使植物產生免疫或抗病毒能力增强，在很多植物已被證實,因此在木瓜之抗病轉殖上，目前也是研究的重點。

果樹種原之保存、鑑定及利用

果樹種原之保存在去年度之研習會中已有專著詳述(許，1995)，在此僅補充一些最近的資料，低溫下保存果樹種原可以維持約1-2年，視作物種類而定(表二)。Sakai(1984)已經詳細敘述果樹的莖頂冷凍保存，而果樹生物技術一書中亦對於低溫試管保存及凍結保存有豐富的資料。蘋果之保存主要以營養系種植在田間保存，但田間保存可能因不良氣候、病蟲害、管理不當等因素而損失，因此美國國家種子保存實驗室(National Seed Storage Laboratory, Fort Collins, Colorado)將收集的500個以上材料(accessions)以休眠芽方式來冷凍保存，並且推薦用於葡萄(*Vitis*)及*Prunus*屬果樹。臍橙之珠心細胞經電穿孔將pBI221轉殖後，轉殖細胞可在液態氮中冷凍保存，冷凍後之活力爲90%，冷凍方法爲利用高濃度溶質(例如蔗糖)使細胞玻璃質化(vitrification method)後再放入液態氮中保存(Kobayashi *et al.*, 1994)。

當收集之種原數目很多時，或品種間要加以鑑定區別時，可以利用生化標誌(biochemical markers)，例如同功異構酵素(isozymes)，柑橘類雜交之後代若無適當型態特性可以辨別，必須等實生苗或珠心胚苗長大後再加以鑑定，可在苗期取子葉分析其同功異構酵素(吳、陳、劉，1989)，判別是否爲兩親本雜交之混合型而早期選出雜交苗。亦可利用最近發展出來的RFLP、RAPD。在品種專利上可能有用的技術包括以簡單的重複序列(simple sequence repeats, SSRs)或所謂的迷你衛星序列(microsatellite, MS)做爲引子(primers)進行聚合酵素連鎖反應(polymerase chain reaction, PCR)，而產生DNA指紋圖(fingerprints)。這些新技術在育種家或種苗公司育成新品種時，對於品種之權利有極大幫助。在小麥，利用MS可以偵測出血源很接近的品種及品系。日本梨17個品種以人類之MS核酸探針可以辨別其親本子代關係(Teramoto *et al.*, 1994)。其他果樹如蘋果(Nybom & Scheel, 1990)、柑橘(Matsuyama *et al.*, 1992)均已能利用分子標誌來鑑定品種品系。梅之品種可以用同功異構酵素來分類(Aoki *et al.*, 1972; Ujiie *et al.*, 1991)，最近以RAPD分析，可將多種品種分爲七群，台灣梅爲其中一群(Shimada *et al.*, 1994)。柑橘染色體含有一種高度變異性之中等重複序列(hypervariable middle repetitive sequence)，這一種序列和微衛星序列不同，因此亦可做爲品種鑑定的依據，並能用以分辨有性胚與珠心胚植株(Orford *et al.*, 1995)。由蘋果分離出與自

交不親和蛋白質類似之 S-RNase 或 S-like RNase 基因，用來當探針，兩個序列可以區別自交親和及自交不親和之材料，而且可以分辨栽培種 *M. domestica* 之不同品種(Matsumoto *et al.*, 1995)。

葡萄之品種變異性，如用同功異構酵素，有五種(LAP; menadione reductase, MNR；PGI；PGM及PRX)可做爲鑑定品種之依據。GOT 酵素系統能用來探討柑橘屬間之親緣關係(Rahman & Nito, 1994a,b)，因此在育種上，屬間或種間之雜交後代可以用此酵素配合 RAPD 或核酸指紋圖來加以鑑定。Xiao 等人(1995)研究柑橘種間雜交分離代之同功異構酵素，找到五對爲具有連鎖關係。二倍體越桔(*Vaccinium darrowi*)與四倍體之 *V. corymbosum* 雜交產生之後代具異型結合性(heterozygosity)，傳統上其遺傳方式較難評估，因此以 RAPD 技術可以探討多倍體之異型結合性(Qu & Hancock, 1995)。

分子標誌可以用來研究與抗病基因之連鎖關係，如枳殼抗黃龍病毒(citrus tristiza virus, CTV)之單株以 RAPD 產生之標誌，找到一個共顯性及數個顯性的 SCARs(sequence characterized amplified region)有連鎖關係，因此在選拔雜交後代時即可用這些標誌來判別幼苗是否有抗病能力。

表二 低溫或慢速生長保存果樹種原的例子

種類	保存條件	保存期間(月)	文獻
獼猴桃	培養基加活性碳	9	Wilkins *et al.* 1988
獼猴桃	低溫(8℃)、黑暗、低鹽濃度、改變賀爾蒙	12	Monette, 1986
咖啡	培養基不加蔗糖、半量鹽類	≧24	Kartha *et al.*, 1981
草莓	低溫(1℃/4℃)、黑暗、必要時補充液體培養基	27	Mullin & Schlegel, 1976
蘋果	低溫(1℃/4℃)	12	Lundergan & Janick, 1979
香蕉	低溫(15℃) 弱光(1000-2000 lux)	12-18	Banerjee & De Langhe, 1985; Schoofs, 1990
Prunus spp.	低溫(-3℃/4℃)、黑暗	≧10	Marino *et al.*, 1985
Prunus spp.	低溫(4℃)、黑暗、去除葉片	18	Druart, 1985
梨 (*Pyrus communis*)	低溫(4℃)	≧18	Wanas *et al.*, 1986
P. pashia	低溫(4℃/10℃)	12	Wilkins *et al.*, 1988
葡萄 (*Vitis rupestris*)	低溫(9℃)	10	Galzy, 1969
葡萄	低溫(9.5℃)	≧12	Barlass & Skene, 1983

表三 利用分子或生化標誌建立遺傳連鎖圖或義多型性之果樹

作物	Isozymes	RFLP	RAPD	MS
扁桃 (*Prunus amygdalus*)	+	+		mini satellite
桃 (*P. persica*)	+		+	
酸櫻桃 (*P. cerasus*)	+			
李 (*P. domestica*)			+	
梅 (*P. mume*)	+		+	
日本梨 (*Pyrus* spp.)		+		
蘋果 (*Malus domestica*)	+	+	+	
胡桃 (*Juglans regia*)	+	+		
可可 (*Theobroma cacao*)	+	+	+	
柑橘 (*Citrus* spp.)	+	+	+	
葡萄 (*Vitis* spp.)	+		+	+
香蕉 (*Musa* spp.)	+			+
草莓 (*Fragaria* x *ananassa*)	+		+	
藍莓 (*Vaccinium ashei*)		+	+	
芒果 (*Mangifera indica*)				+
荔枝 (*Lichi chinensis*)	+			+
釋迦 (*Annona* spp.)			+	
木瓜 (*Carica papaya*)	+			+
酪梨 (*Persea americana*)				+
柿 (*Diospyros kaki*)	+			
腰果 (*Anacardium occidentale*)			+	

參考文獻

陳福旗，李弘文。1987。簡易澱粉膠體電泳裝置及其在同功異構酶上的應用。中華農業研究 37: 24-31。

陳福旗，溫英杰，黃碧娥，李弘文。1989。桃品種間同功異構酶變異性之研究。中國園藝 35: 183-192。

許圳塗。1995。作物種質體外保存系統。刊於：台灣省農業試驗所編印。作物種原保育技術研習會專刊，第69-80頁。

徐善德、廖玉琬、黃鵬林。1995。應用農桿菌媒介法進行香蕉之轉殖。中國園藝學會八十四年度年會摘要，p.13。

臺灣省農業試驗所。1995。作物種原保育技術研習會專刊。臺灣省農業試驗所，霧峰。

吳明哲，卓俊銘。1986。柑橘葉片同功異構酶之研究。I、本省重要柑橘葉片之電泳分析與葉齡對分析結果之影響。中華農業研究 35:484-494。

吳明哲，陳福旗，劉邦基。1989。電泳技術在柑橘育種上之應用。刊於：柑橘試驗研究成果專題討論會專集，PP.44-49，臺灣省農業試驗所，霧峰，台中。

余浩然、楊耀祥。1989。蓮霧莖頂組織培養之研究。中興園藝14:31-43。

Adato, A., D. Sharon, U. Lavi, J. Hillel & S. Gazit. 1995. Application of DNA fingerprints for identification and genetic analyses of mango (*Mangifera indica*) genotypes. J. Amer. Sco. Hort. Sci. 120: 259-264.

Arus, P., C. Olarte, M. Romero & F. Vargas. 1994. Linkage analysis of ten isozyme genes in F1 segregating almond progenies. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:339-344.

Arulsekar, S., R. S. Bringhurst & V. Voth. 1981. Inheritance of PGI phosphoglucoisomerase and LAP leucine aminopeptidase isozymes in octoploid cultivated strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 679-683.

Arulsekar, S., D. E. Parfitt & G. H. McGranahan. 1985. Isozyme gene markers in *Juglans* species. J. Hered. 76:61-63.

Arulsekar, S., G. H. McGranahan & D. E. Parfitt. 1986. Inheritance of phosphoglucomutase and esterase isozymes in Persian walnut. J. Hered. 77:220-221.

Baribault, T. J., K. G. M. Skene, P. A. Cain & N. S. Scott. 1990. Transgenic grapevines: Regeneration of shoots expressing β-glucuronidase. J. Exp. Bot. 41:1045-1049.

Beaver. J. A. & A. F. Iezzoni. 1993. Allozyme inheritance in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:873-877.

Beltoff, L. E., R. Ballard, A. Abbott, W. V. Baird, P. Morgens, A. Callahan, R. Scorza & R. Monet. 1993. Development of a saturated linkkage map of Prunus persica using molecular based marker systems. Acta Hort. 336:51-56.

Bhat, K. V., S. R. Bhat, K. P. S. Chandel, S. Lakhanpaul & S. Ali. 1995. DNA fingerprinting of *Musa* cultivars with oligodeoxyribonucleotide probes specific for simple repeat motifs. Genet. Anal. Biomol. Eng. 12:45-51.

Bretting, P. K. & M. P. Widrlechner. 1995. Genetic markers and horticultural germplasm management. HortScience 30(7):1349-1356.

Callahan, A. M., R. A. Cohen, L. J. Dunn & P. H. Morgens. 1993. Isolation of genes affecting peach ripening. Acta Hort. 336:47-50.

da Camara Machado, A., E. Knapp, H. Puhringer, G. Seifert, V. Hanzer, H. Weiss, Q. Wang, H. Katinger & M. L. da Camara Machado. 1995. Gene transfer methods for the pathogen-mediated resistance breeding in fruit trees. Acta Hort. 392:193-202.

Dale, P. J. 1995. R & D regulation and field trialling of transgenic crops. TIBTECH 13:398-403.

Dandekar, A. M., G. H. McGranahan & D. J. James. 1993. Transgenic woody plants. In: Kung, S. -d. & R. Wu(eds), Transgenic Plants, Vol. 2, pp. 129-151, Academic Press, San Diego.

Degani, C., A. Beiles, R. El-Bastsri, M. Goren & S. Gazit. 1995. Identifying lychee cultivars by isozyme analysis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:307-312.

Deng, R., D. J. Donnelly & D. J. Buszard. 1993. Field performance of micropropagated and

conventionally propagated red raspberry. Acta Hort. 336:185-192.

Deng, Z., F. G. Gmitter, Jr., S. Xiao & S. Huang. 1995. Development of Scar markers tightly linked to the CTV resistance gene in *Poncirus trifoliata.* HortScience 30:783.

Deng, Z. N., A. Gentile, F. Domina, E. Nocolosi & E, Tribulato. 1995. Selecting lemon protoplasts for insensitivity to *Phoma tracheiphila* toxin and regenerating tolerant plants. J. Amer. soc. Hort. Sci. 120:902-905.

Donovan, A. M., R. Morgan, C. Valobra-piagnani, M. S. Ridout, D. J. James & c. M. E. Garett. 1994. Assessment of somaclonal variation in apple. I. Resistance to the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora.* J. Hort. Sci. 69:105-113.

Draper, J., R. Scott, P. Armitage & R. Walden (dse). 1988. Plant Genetic Transformation and Gene Expression, A Laboratory Manual. Blackwell Sci. Pub., Oxford.

Figueira, A., J. Janick & P. Goldsbrough. 1992. Genome size and DNA polymorphism in *Theobroma cacao.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:673-677.

Fitch, M. M. M. 1991. Development of genetic transformation systems for papaya. PhD Dissertation, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Fitch, M. M., R. M. Manshardt, D. Gonsalves & J. L. Slightom. 1993. Transgenic papaya plants from *Agrobacterium*-mediated transformation of somatic embryos. Plant Cell Rep. 12:245-249.

Fitch, M. M., R. Manshardt, D. Gonsalves, J. Slightom & J. Sanford. 1990. Stable transformation of papaya via microprojectile bombardment. Plant Cell Rep. 9:189-194.

Fitch, M. M., R. Manshardt, D. Gonsalves, J. Slightom & J. Sanford. 1992. Virus resistant papaya plants derived from tissue bombard with the coat protein gene of papaya ringspot virus. Bio/Technology 10:1466-1472.

Fjellstrom, R. G., D. E. Parfitt & G. H. McGranahan. 1994. Genetic relationships and characterization of Persian walnut (Juglans regia L.) cultivars using restriction fragment length polymorphisms (RFLPs). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:833-839.

Forsline, P. L., L. E. Towill, J. Waddell & L. Wiesner. 1995. Development of a base collection of Malus germplasm with cryopreserved dormant buds. HortScience 30:872.

Gardner, R. C. 1993. Gene transfer into tropical and subtropical crops. Sci. Hort. 55:65-82.

Gartland, K. M. A. & M. R. Davey (eds). 1995. *Agrobacterium* Protocols. Humana Press, New Jersey.

Gelvin, S. B. & R. A. Schilperoort (eds). 1994. Plant Molecular Biology Manual, 2nd ed., Kluwer Acad. Pub., Dordrecht.

Gregor, D., W. Hartmann & R. Stosser. 1995. Cultivar identification in *Prunus domestica* using random amplified polymorphic DNA markers. 1995. Acta Hort. 359:33-40.

Haghighi, K & J. F. Hancock. 1992. DNA restriction fragment length variability in the genomes of highbush blueberry. HortScience 27:44-47.

Hammerschlag, F. A. 1992. Somaclonal variation. In: Hammerschlag, F. A. & R. E. Litz (eds). 1992. Biotechnology of Perennial Fruit Crops. pp. 35-55. C.A.B. International, Wallingford, Oxford.

Hammerschlag, F. A. & R. E. Litz (eds). 1992. Biotechnology of Perennial Fruit Crops. C.A.B.

International, Wallingford, Oxford.

Hammerschlag, F. A., D. Ritchie, D. Werner, G. Hashmil, L. Krusberg, R. Meyer & R. Huettel. 1995. In vitro selection of disease resistance in fruit trees. Acta Hort. 392:19-26.

Hancock, J. F. & P. A. Callow. 1994. Randomly amplified polumorphic DNAs in the cultivated strawberry, *Fragaria Xananassa.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:862-864.

Hashmi, G. P., F. A. Hammerschlag, R. N. Hiettel & L. R. Krusberg. 1995. Growth, development, and response of peach somaclones to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(6):932-937.

He'bert, D., J. R. Kikkert, F. D. Smith & B. I. Reisch. 1993. Optimization of biolistic transformation of embryogenic grape cell suspensions. Plant Cell Rep. 12:585-589.

Hemmat, M., N. F. Weeden, A. G. Nanganaris & D. M. Lawson. 1994. Molecular marker linkage map in *Malus.* J. Hered. 85:4-11.

Hidaka, T. 1995. A 'shuttle callus system'-Application of tissue culture in citrus. Acta Hort. 392:39-48.

Hidaka, T. & M. Omura. 1993. Transformation of *Citrus* protoplasts by electroporation. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 62:371-376.

Hidaka, T., M. Omura, M. Ugaki, M. Tomiyama, A. Kato, M. Ohshima & F. Motoyoshi. 1990. *Agrobacterium*-mediated transformation and regeneration of *Citrus* spp. from suspension cells. Japan. J. Breed. 40:199-207.

Hwang, S. C. & W. H. Ko. 1987. Somaclonal variation of bananas and screening for resistance to Fusarium wilt. In: Persley, G. J. & E. A. De Langhe (eds). Banana and Plantain Breeding Strategies, pp. 151-156. Proc. Intl. Wkshp., Cairns, Australia.

Hwang, S. C., W. H. Ko & C. P. Chao. 1993. GCTCV-215-1: A promising Cavendish clone resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense.* In: Valmayor, R. V., S. C. Hwang, R. Ploetz, s. W. Lee & N. V. Roa(eds). Recent Developments in Banana Cultivation Technology. Proc. Intl. Symp., Chiuju, Pingtung, Taiwan.

James, D. J., A. J. Passey, A. M. Dandekar, S. L. Uratsu, A. D. Webster, D. J. Barbara & P. Viss. 1993. Transgenic apples and strawberries:advances in transformation, introduction of genes for insect resistance and field studies of tissue cultured plants. Acta Hort. 336:179-184.

Kobayashi, S., A. Sakai, T. Ohgawara & Y. Nakamura. 1994. Stable maintenance of an integrated gene in nucellar cells of Navel orange (*Citrus sinensis* Osb.) under storage in LN2. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:553-558.

Korte, A.-M., E. Mai ß & R. Casper. 1995. *Agrobacterium* -mediated gene transfer as a tool for the induction of resistance against plum pox virus (PPV) in plum (*Prunus domestica* L.). Acta Hort. 359:164-168.

Kung, S.-D. & R. Wu (eds). 1993. Transgenic Plants, Vol. 1. Academic Press, San Diego.

Lamboy, W., C. Alpha, A. Szewc-McFadden & S. Bleik. 1995. Progress in the characterization of cold -hardy grapes using simple sequence repeat DNAs (SSRs). HortScience 30:783.

Lanaud, C., A. M. Risterucci, A. K. J. N'Goran, D. Clement, M. H. Flament, V. Laurent & M. Falque.

1995. A genetic linkage map of *Theobroma cacao.* Theor. Appl. Genet. 91:987-993.

Lavi, U., J. Hillel, A. Vainstein, E. Lahav & D. Sharon. 1991. Application of DNA fingerprints for identification and analysis of avocado. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:1078-1081.

Lawson, D. M., M. Hemmat & N. F. Weeden. 1995. The use of molecular markers to analyze the inheritance of morphological and developmental traits in apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:532-537.

Lius, S. 1994. Characterization and evaluation of papayas genetically transformed with the coat protein gene of papaya ringspot virus. Master Thesis, 115pp. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.

Litz, R. E. & D. J. Gray. 1992. Organogenesis and somatic embryogenesis. In: Hammerschlag, F. A. & R. E. Litz (eds). 1992. Biotechnology of Perennial Fruit Crops. pp. 3-34. C.A.B. International, Wallingford, Oxford.

Liu, M.-g., I. Ogiwara, N. Hakoda & I. shimura. 1994. Effects of BA, TDZ, and CPPU on formation of adventitious shoots from callus derived from apple cotyledons. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:505-514.

Lu, J., S. Langaigne & O. Lamikanra. 1994. Isozyme variation in grape cultivars grown in Florida and the Southeastern United States. Proc. Fla. State Hort. Soc. 107:306-308.

Lu, J., X. Qu &O. Lamikanra. 1995. Genetic diversity in muscadine and bunch grapes based on RAPD analysis. HortScience 30:877.

Lu, Z.-X., G. L. Reighard, W. V. Baird & A. G. Abbott. 1995. Study on genetic relationship of peach rootstockks by RAPD markers. HortScience 30:875.

Maimunah, M., R. M. Manshardt & F. Zee. 1995. Isozyme variability in wild and cultivated *Carica papaya.* HortScience 30:809.

Maliga, P., D. F. Klessing, A. R. Cashmore, W. Gruissem & J. E. Varner. 1995.Methods in Plant Molecular Biology, A Laboratory Course Manual. Cold Spring Harbor Lab. Press, Cold Spring Harbor, New York.

Manshardt, R., S. Lius, S. Sondur, T. Wenslaff, M. Fitch, J. Sanford, F. Zee, D. Gonsalves, J. Stiles, S. Ferreira & J. L. Slightom. 1995. Papaya breeding for PRV resistance. Acta Hort. 370:27-31.

Martinelli, L. & G. Mandolino. 1994. Genetic transformation and regeneration of transgenic plants in grapevine (*Vitis rupestris* S.) Theor. Appl. Genet. 88:621-628.

Masuda, T., H. Bessho, S. Komori & S. Tsuchiya. 1994. Effect of thidiazuron and casamino acid on adventitious shoot formation from roots of apple (Malus prunifolia Borkh. MO-84) plantlets cultured *in vitro.* J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:39-43.

Matsuda, S., N. Hoshi, T. Tsuchiya, J. Soejima, S. Komori & S. Ejiri. 1995. S-RNase like genomic sequences in apple for DNA fingerprinting. Acta Hort. 392:265-274.

Matsuoka, M., H. Ichikawa, A. Saito, Y. Tada, T. Fuimura & Y. Kano-Murakami. 1993. Expression of a rice homeotic gene causes altered morphology of transgenic plants. Plant Cell 5:1039-1048.

Matsuyama, T., R. Motohashi, T. Akihama & M. Omura. 1992. DNA fingerprinting in Citrus cultivars. Japan. J. Breed. 42:155-159.

May, G. D., R. Afza, H. S. Mason, A. Wiecko, F. J. Novak & C. J. Arntzen. 1995. Generation of transgenic banana (*Musa acuminata*) Plants via *Agrobacterium* -mediated transformation. Bio/ Technology 13:486-492.

McGranahan, G. H., C. A. Leslie, S. L. Uratsu & A. M. Dandekar. 1990. Improved efficiency of the walnut somatic embryo gene transfer system. Plant Cell Rep. 8:512-516.

Mullins, M. G., F. C. A. Tang & D. Facciotti. 1990. *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of grapevines: Transgenic plants of *Vitis rupestris* Scheele and buds of *Vitis vinifera* L. Biotechnology 8:1041-1045.

Nehra, N. S., R. N. Chibbar, K. KK. Kartha, R. S. S. Dalta, W. L. Crosby & C. Stushnoff. 1990. Genetic transformation of strawberry by *Agrobacterium tumefaciens* using a leaf disk regeneration system. Plant Cell Rep. 9:293-298.

Norelli, J. L. & H. S. Aldwinckle. 1993. The role of aminoglycoside antibiotics in the regeneration and selection of neomycin phosphotransferase-transgenic apple tissue. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:31 1-316.

Nybom, H. & B. A. Scheel. 1990. DNA 'fingerprints' applied to paternity analysis in apples (*Malus x domestica*). Theor. Appl. Genet. 79:763-768.

Oiyama, I. & s. Kobayashi. 1993. Haploids obtained from diploid x triploid crosses of citrus. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 62:89-93.

Orford, S. J., N. Scott & J. N. Timmis. 1995. A hypervariable middle repetitive DNA sequence from *Citrus*. Theor. Appl. Genet. 91:1248-1252.

Pan, S. Z. & J. C. Sanford. 1988. *Agrobacterium*-mediated gene transfer in papaya. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113:287-291.

Plaschke, J., M. W. Ganal & M. S. Roder. 1995. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers. Theor. Appl. Genet. 91:1001-1007.

Qu, L. & J. F. Hancock. 1995. Nature of 2n gamete formation and mode of inheritance in interspecific hybrids of diploid *Vaccinium darrowi* and tetraploid *V. corymbosum*. Theor. Appl. genet. 91: 1309-1315.

Rahman, M. M. & N. Nito. 1994a. Inheritance and linkage relationships of glutamate oxaloacetate transaminase isozymes in *Microcitrus*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 62:749-754.

Rahman, M. M. & N. Nito. 1994b. Phylogenetic relationships among the "True citrus fruit trees" by glutamate oxaloacetate transaminase isozymes analysis. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 62:755-760.

Ritchie, D. F., D. J. Werner & F. A. Hammerschlag. 1993. Field evaluation of tissue culture-derived peach trees for susceptability to bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*). Acta Hort. 336:155-164.

Ronning, C. M. & R. J. Schnell. 1995. Using randomly amplified polymorphic DNA(RAPD) Markers to identify *Annona* cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:726-729.

Ronning, C. M., R. J. Schnell & D. N. Kuhn. 1995. Inheritance of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers in *Theobroma cacao* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:681-686.

Rowland, L. J. & E. L. Ogden. 1993. Efficient shoot regeneration from leaf sections of highbush blueberry suitable for use in *Agrobacterium*-mediated transformations. Acta Hort. 336:193-198.

Sagi, L., S. Remy, B. Verelst, B. Panis, B. P. A. Cammue, G. Volckaert & R. Swennen. 1995. Transient gene expression in transformed banana (*Musa* cv. Bluggoe) protoplasts and embryogenic cell suspensions. Euphytica 85:89-95.

Sagi, L., B. Panis, S. Remy, H. Schoofs, K. De Smet, R. Swennen & B. P. A. Cammue. 1995. Genetic transformation of bananna and plantain (*Musa* spp.) via particle bombardment. Bio/Technology 13:481-485.

Sakai, A. 1984, Cryopreservation of apical meristems. Hort. Rev. 6:357-372.

Schuerman, P. L. & A. M. Dandekar. 1993. Transformation of temperate woody crops: Progress and potentials. Sci. Hort. 55:101-124.

Scorza, R., J. M. Cordts, D. J. Gray, D. W. Ramming & R. L. Emershad. 1995. Transformation of grape (*Vitis vinifera* L.). HortScience 30:876.

Scorza, R., L. Levy, V. Damsteegt, L. M. Yepes, J. Cordts, A. Haditi, J. Slightom & D. Gonsalves. 1995. Transformation of plum with the papaya ringspot virus coat protein gene and reaction of transgenic plants to plum pox virus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:943-952.

Sharon, D., J. Hillel, A. Vainstein & U. Lavi. 1992. Application of DNA fingerprints for identification and genetic analysis of *Carica papaya* and other *Carica* species. Euphytica 62:119-126.

Sharon, D., A. Adato, S. Mhameed, U. Lavi, J. Hillel, M. Gomolka, C. Epplen & J. T. Epplen. 1995. DNA fingerprints in plants using simple-sequence repeat and minisatellite probes. HortScience 30:109-112.

Shimada, T., T. Haji, M. Yamaguchi, T. Takeda, K. Nomura & M. Yoshida. 1994. Classification of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) by RAPD assay. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:543-551.

Silva Neto, S. P., I. Maruta, F. Takaiwa, K. Oono & K. Matsumoto. 1995. Identification of cashew (*Anacardium occidentale* L.) seedlings with RAPD markers. Acta Hort. 370:21-26.

Tao, R. & A. Sugiura. 1987. Cultivar identification of Japanese persimmon by leaf isozymes. HortScience 22:932-935.

Tao, R., S. L. Uratsu & A. M. Dandekar. 1995. Relavtive virulence of *Agrobacterium* strains on persimmon (*Diospyrus kaki* L.). Acta Hort. 392:171-178.

Tao, R., T. Handa, M. Tamura & A. Sugiura. 1994. Genetic transformation of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.) by *Agrobacterium rhizogenes* wild type strain A4. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:283-289.

Tennant, P., M. Fitch, S. Lius, C. Gonsalves, R. Manshardt, J. Sanford, J, L. Slightom & D. Gonsalves. 1995. Coat protein-mediated protection and classical cross protection to control papaya ringspot virus in papaya. Acta Hort. 370:7-11.

Teramoto, S., Y. Kano-Murakami, M. Hori & K. Kamiyama. 1994. 'DNA fingerprinting' to distinguish cultivar and parental relation of Japanese pear. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63:17-21.

Ujiie, T., K. Shimura & H. Kyotani. 1991. Cultivar identification of *Prunus mume* by means of isozyme

banding patterns. J. Japan. Sco. Hort. Sci. 60:(Suppl. 2): 166-167.

Viruel, M. A., R. Messeguer, M. C. De Vicente, J. Garcia-Mas, P. Puigdomenech, F. Vargas & P. Arus. 1995. A linkage map with RFLP and isozyme markers for almond. Theor. Appl. Genet. 991: 964-971.

Vu, J. C. V., R. P. Niedz & G. Yelenosky. 1995. Activities of sucrose metabolism enzymes in glycerol -grown suspension cultures of sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Environ. Exp. Bot. 35: 455-463.

Vuylsteke, D. R., R. L. Swennen & E. A. De Langhe. 1996. Field performance of somaclonal variants of plantain (*Musa* spp., AAB group). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121:42-46.

Xiao, S. Y., W. C. Zhang, J. S. Cheng & S. Y. Wuan. 1995. Inheritance and linkage of isozymes in citrus. Acta Hort. 403:189-195.

Yang, J.-S. & C.-A. Ye. 1992. Plant regeneration from petioles of *in vitro* regenerated papaya (*Carica papaya* L.) shoots. Bot. Bull. Acad. Sin. 33:375-381.

Ye, X., S. K. Brown, R. Scorza & J. Cordts. 1994. Genetic transformation of peach tissues by particle bombardment. J. Amer. Sco. Hort. Sci. 119:367-373.

Yu, H. & T. M. Davis. 1995. Genetic linkage between runnering and phosphoglucoisomerase allozymes, and systematic distortion of monogenic segregation ratios in diploid strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:687-690.

Zee, F., K. M. Aradhya & R. M. Manshardt. 1995. Isozyme variation in lychee (*Lichi chinensis* Sonn.). HorScience 30:796.

Zimmerman, R. H. 1995. Variation in micropropagated trees of 'Redspur Delicious' apple. HortScience 30:871.

梨種源及其保育技術

倪　正　柱
中興大學園藝系

摘　　要

梨屬(*Pyrus*)依Challice(1973)以29種化學特性及22種植物性狀進行綜合分析認為共有24種，包括亞洲豆梨5種，其中一種為筆者近年進行復育的台灣野梨(*P. koehnei* Schneider)(原為 *P. Kawakami*，應予更正)。亞洲中大果梨有5種，西亞有6種,葉片較窄小而多絨毛，北非有3種，歐洲有3種，含西洋梨(*P. communis* sensu *lato*)。

目前世界上保存最完整的國家是美國，第二位國家所保存數量只有美國的四分之一。雖然中國大陸自北而南分別有秋子梨(*P.ussuriensis*)，杜梨(*P. betulaefolia*)，砂梨(*P. pyrifolia*)，豆梨(*P. calleryana*)，川梨(*P. pashia*)及為數極多的地方栽培種，但顯然對於原種保育極為簡陋。

台灣在四十年來雖然引進近百品系進行保存或栽培，也利用海拔高度的差異提供多季足夠的低溫需求量(chilling requirement)，但是水份及生物性逆境仍無法排除，因此除福壽山農場以栽培方式保存較多品系外，多數不耐濕及不抗病品系，在粗放情況下極易死亡。

筆者基於上述困境,發展中間砧種源保存技術，即以最適應本地環境的品系作為根砧及頂砧，三年來的調查，效果極佳。

一、前　　言

Challice和Westwood (1973)將梨屬分為22種，大致分為五大群(如表1)，分佈於亞、歐、非三洲，美洲及大洋洲則無原生梨，但現今世界上的梨產業已分佈南北半球，為了引種，作為觀賞，栽培，雜交育種的需要，世界各國或多或少，都成立種源庫，進行保存，但是經過千萬年在各地原生的梨種源，一旦離開其原生地，都會面臨或多或少的逆境，輕則生育不佳，重則死亡。就單以溫度來說，大部份的梨種原產於溫帶地區，冬季需要經過一段冷涼的低溫5° ±2° C時期，才能打破芽體休眠，於翌年恢復正常生長。因此像亞熱帶的台灣要保存各梨種時，便遭遇生長抑制物質無法消退，翌年萌芽延遲，不整齊，植株日益衰弱，甚或死亡。即使在高海拔地區保存，亦面臨雨水過多，濕度太大，病害嚴重，加上地處偏遠管理不易，使許多種或品種保存不易。因此本文將介紹美國梨國家種源庫的保存情況，中國大陸華北及華中二梨種源庫，及台灣有關梨種源保存的一般概況，最後提出梨種源中間砧保存法的技術作為參考。

表1. 梨屬(*Pyrus*) 22種在地球上的分佈

Asian pea pears	
P. calleryana	Central and Soutern China
P. koehnei	Southern China and Formosa
P. fauriei	Korea only
P. dimorphophylla	Japan only
P. betulifolia	North and Central China Sourthern Manchuria
Medium to large-truited Asian pears	
P. pashia	India, Nepal, Pakistan, Western China
P. pyrifolia	Japan, China, Korea, Formosa and possibly India and pakistan
P. hondoensis	Japan only
P. ussuriensis	Northern China, Manchuria, Korea, Siberia
Kansu pear	North-Western China(Kansu Province)
Species grouped around the Mediterranean Sea	
West Asian species	
P. amygdalifornnis	Medietrranean area, Southern Europe
P. elaeagrifolia	Turkey, Crimea, South-east Europe
P. glabrat+	Southern Peria
P. salicifolia	Persia, Russia
P. syriaca	North-east Africa, Lebanon, Israel, Persia
P. regelii	Afghanistan, Russia
North African species	
P. longipes	Algeria
P. gharbiana	Morocco
P. mamorensis	Morocco(Mamor Mountains)
European species	
P. communis sensu lato	Western Europe, South-east Europe, Turkey
P. nivalis	West,Central and Southern Europe
P. cordata	France, Spain(South-west England?)

• This species is sympatric fwith all other East Asiatic species and could hybridize naturally with them.

+ This species is in some doubt.(Challice &Westwood, 1973)

二、美國梨國家種源庫

美國梨國家種源庫位於 Oregon 州的 Corvallis 約北緯 42° ，緊臨 Oregon 州立大學，應是世界之梨種源保存最爲完整的種源庫，保存品系在 1300 以上，面積約 2 公頃，規劃整齊標示清楚，字跡不易脫落。但是保存來自台灣和巴基斯坦等熱帶地區的品系，接近常綠，極不耐寒，因而嚴重凍死的情況 (倪，1995) (如表2) 。此種源庫的田間保存若能更接近太平洋，則冬季絕對最低溫應

可提高，凍死的機會應可減少。在品種標幟錯掛方面雖極少，但仍不能避免(倪，1995)，此種源庫地形平坦，灌排水設施良好，結果情況及物候表現都極能反應品種特性，低溫需求低的品系常因夏季高溫累積不足，使果實在 12 月仍無法完熟。

表2. 美國梨國家種源庫 *P. koehnei* 經 -14℃ 及 -12℃ 凍害後地上部傷害調查

Table 2. The freezing injury of Oriental pea pear[21] in NCGR, USA after -14℃ and -12℃ suffering in the field.

種類 (Species)	原生緯度 (Lattitude)	凍死(%) (Killed)		凍傷(%) (injured)		正常 (Normal)	
		-14℃	-12℃	-14℃	-12℃	-14℃	-12℃
Pyrus koehnei	25°	88.9**	55.6*	0.0	27.8	11.1	16.6
Pyrus calleryana	30°	10.0^b	0.0^b	(16.2)※	–	73.8※	–
Pyrus betulaefolia	35°	3.2^b	0.0^b	(4.8)※	–	95.2※	–
Pyrus ussuriensis	45°	0.0^b	0.0^b	0.0	0.0	100.0	100.0

*：means with the same letter are not significantly different at 1% level. (倪，1995)

※：-14℃ 及 -12℃ 間無法區分

三、中國大陸梨國家種質庫

筆者先後五次進出中國大陸對梨種源分佈及保存進行調查，其梨種質庫分佈於遼寧省興城及湖北省武昌兩地，興城種質庫保存秋子梨及白梨品系為主，武昌果樹及茶葉研究所以保存砂梨為主。兩庫以保存商業品種為主，原生種較不受重視，設備極為簡陋，致使興城庫在乾旱年，一些原產多雨地區的梨種源及結果過多的品種，有乾死的危險。

在自然分佈方面，雲南昆明至大里之間的滇緬公路，仍有為數極多的川梨(*Pyrus pashia*)，吉林省延邊自治州，接近北韓的山野間，有極具耐寒性的秋子梨(*Pyrus. ussuriensis*)。廣東北部山區則有零星的華南豆梨(*P. calleryana*)但樹齡都不大。筆者擔心，由於土地過度開發與利用，老樹及成片的原始林，都有滅絕的可能。華中原產的高大杜梨(*P. betulaefolia*)也仍未發現，上述非商業品種的原生種，常被嚴重疏忽。

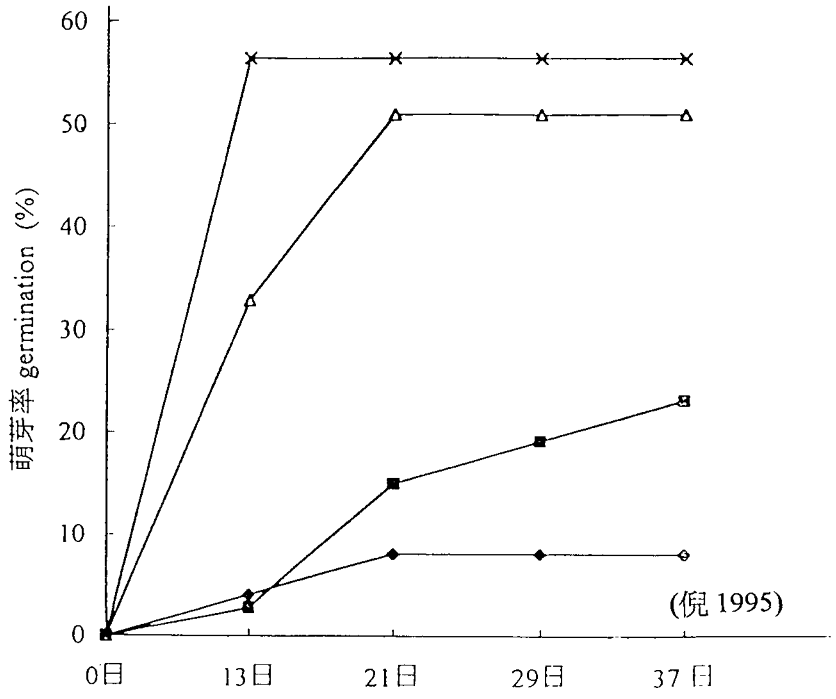
四、台灣梨種原保存

早期文獻記載台灣原產台灣野梨，原學名慣用 *P. Kawakami*， 今應改為 *P. Koehnei* (林，1995)，經筆者 10 餘年的搜尋，野生狀態植株或原始林已遍尋不著，現保存者為彰化八卦山野溪裏殘存老樹的實生後代。橫貫公路宜蘭思源啞口湖北海棠及中低海拔遍植的鳥梨，曾被誤認為就是台灣野梨(*Pyrus Koehnei*)。在品種引進保存方面，仍以商業品種為主，中興大學高冷地試驗場及輔導會福壽山農場和武陵農場保存較多。但品種流失情況極為嚴重。換言之，台灣本島現有梨品種，絕大部份是引入種，日人 Ohashi (1993) 認為台中頭科山原生 *P. taiwanensis* 有待進一步鑑

定。倒是外島馬祖地區仍散生許多馬祖豆梨(*P. calleryana*)型態與 *P. Koehnei* 比較，有顯著差異，葉長較短，芽體休眠較深(倪，1995)(圖1)。

五、中間砧種源保存法

梨屬中大部份的品系都原產於溫帶地區,這些品系一旦被引入亞熱帶或熱帶地區，其生育嚴重受阻，若不刻意加以管理很容易死亡(康，1962)。究其原因是因爲亞熱帶或熱帶地區，由於冬季低溫不足，樹體內之生長素平衡不利於正常生育。亦即無法打破休眠，但是植物的休眠與動物休眠並不完全一樣，亦即有局限性，枝條的局部若給予低溫，處理低溫的部份會恢復正常生育，同理，若局部嫁接少低溫需求 (low chilling requirement, LCR) 的品系，不但嫁接部位以上恢復正常生長，嫁接部位以下屬高低溫需求品系 (high chilling requirement, HCR) 的樹幹部位因而亦隨著肥大，其基因也因此被保存下來(圖2)。



馬祖豆梨(早採)
P. calleryana var. 'Ma Zu'(premature)
馬祖豆梨(晚採)
P. calleryana var. 'Ma Zu'(premature)
台灣野梨
P. koehnei
馬祖豆梨(低溫處理)
P. koehnei var. 'Ma Zu'(chilled)

圖1. 台灣野梨和馬祖豆梨種子在低溫處理及未接受低溫情況下發芽勢比較

Fing. 1. The germination of chilled & unchilled seeds of *P. koehnei* & *P. calleryana* var 'Ma Zu' Vertical bars indicated the LSD 0.05.

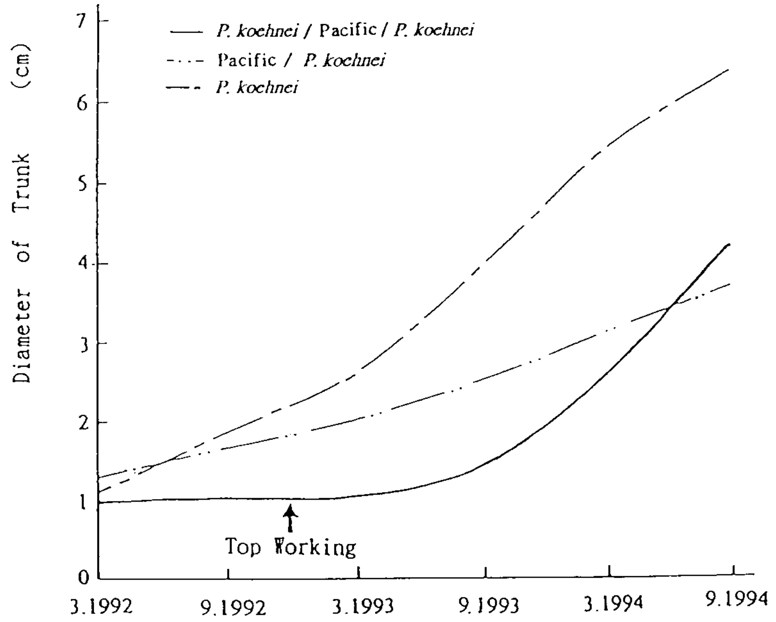


圖2. 台灣野梨高接於"太平洋"梨上，對枝幹直徑恢復增大的效果

Fig. 2. The effect of evergreen pear (*P. koehnei*) on the trunk growth resumption of 'Pacific' after top working.

此中間砧保存技術，在嫁接之初，枝條發育有一段停滯期，約半年最多一年，一年之後，其生長勢可與對照一樣，在台灣平地，此對照品種稱爲台灣野梨(*P. Koehnei*)，因此一種依三年來的比較，是所有台灣現有品系中在平地低溫缺乏生長勢最旺者，甚至抗蟲抗病也同樣優於橫山梨、鳥梨等品系。Challice (1973) 的研究，也顯示了 *P. Koehner* 的特異性 (圖3)。

依此理論，筆者認爲大陸遼寧省興城乾旱情況下，可用原產地中海或北非地區的梨作爲頂砧。美國梨國家梨種源庫則可用一般溫帶梨作爲原產亞熱帶或熱帶梨的頂砧，即可長久保存，實際結果有待研究觀察。

Challice, 1973

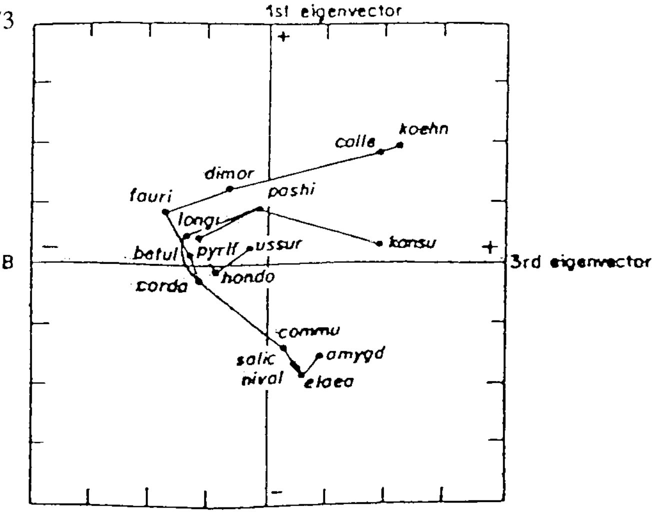


Fig. 3. Principal coordinatcs analysis of *Pyrus* species: full set of 51 characters.

六、參考資料

1.Challice, J.S. and M.N. Westwood. 1973. Numerical taxononic studies of the genus pyrus using both chemical and botanical characters.

2.林正彬、曾夢蛟、倪正柱. 1994. 臺灣野梨復育(二)分子標誌鑑定. 中國園藝 40(4)：269~281.

3.倪正柱. 1992. 大陸白梨與秋子梨種原及栽培考察. 亞農.

4.倪正柱、廖萬正. 1992. 大陸碭山梨果芽採集及砂梨考察. 亞農.

5.倪正柱. 1992. 大陸西南果樹種源有待開發. 種苗通訊 12: 3~4.

6.倪正柱. 1993. 大陸蘋果梨及砂梨調查報告. 亞洲農業中心(亞農)

7.倪正柱. 1994. 臺灣野梨復育(一)~形態鑑定. 中國園藝 40(1): 29~42.

8.倪正柱、林文彬、Hummer. 1995. 臺灣野梨之復育(三)生育習性. 中國園藝 41(2): 107～115.

9.廖萬正、倪正柱. 1993. 大陸朵困芽及種源調查報告.

國家作物種原中心
資料庫查詢與建檔系統

陳 述
台灣省農業試驗所

前 言

植物種原是作物育種改良的基礎，而系統化的種原資料管理系統及快速的種原資訊交流更是提升育種改良工作成效的最大利器，因此國家作物種原中心建立了一套國家作物種原資訊系統，其主要目標爲將以往繁複傳統的入庫及庫存管理作業轉化爲電腦化作業；並建立國內種原資料庫與全國種原資訊網路，以及透過國際網路(INTERNET)或世界資訊網路(World Wide Web)與國際各重要種原中心連線，以便全面掌握作物種原資訊，提供國內各學者及研究人員進行查詢，加速種原資訊之交流與利用，以提高作物育種的成效[1,2,5]。

本文主要目的即爲針對國內各育種研究人員，介紹國家作物種原資訊系統中有關於資料庫查詢與建檔的部分，期望各育種人員可迅速瞭解如何利用這些簡易的功能查詢您所須的種原資訊，以及如何將您手頭上的種原資料建檔在國家作物種原資訊系統中，以提供其它研究人員參考與分享。

資料庫查詢系統

一、連線方式

(一)農試所外各連線單位

A.RS232 連線方式

農試所外各連線單位可透過數據機及 RS232 版終端模擬軟體以電話撥接方式與本系統連線。

(a)連線撥接電話線路共有 9 線，電話號碼爲(1)04-3331720、(2)04-3331714、(3)04-3331710、(4) 04-3331709、(5) 04-3331708、(6) 04-3331676、(7) 04-3331683、(8) 04-3331686、(9) 04-3331698。

(b)數據機參數設定:

以上 1-8 線：9600 baud, 8 bits, No parity, 1 stop bit。第 9 線：2400 baud, 8 bits, No parity, 1 stop bit。若貴單位爲電話線路品質不良地區，如以 9600 baud 無法連線，請選用 2400 baud 線路。數據機及終端模擬軟體之撥號及參數設定指令，請參閱貴單位所購產品之安裝操作手冊。

B.透過教育部學術網路(TANET)之連線方式

本系統網路位址為 192.192.196.1，使用者利用 telnet 指令即可進入本系統。

(二)農試所內各連線單位

農試所內各連線單位可透過 TCP/IP 網路及網路版終端模擬軟體與本系統連線。

連線方式如下:

(1)開機後請選擇 2.HPNET-CONNECT HP HOST.

(2)執行中文：先 cd\et3，再執行 et3.

(3)執行終端模擬軟體：先 cd\cterm，再執行 cterm.

(4)輸入 c 192.192.196.1 (即連線 connect 至種原室主機)

二、查詢指令說明:

本系統係採用關聯式資料庫 ORACLE 與 C 語言所編輯完成，查詢方式分為三層(LEVEL)。

(一)WELCOME LEVEL(歡迎層):

主要目的為選擇中英文，與檢查代號密碼，並將資料庫目前所建置的資料狀況進行公告顯示。

(二)COMMAND LEVEL(指令層):

主要目的為提供使用者進行特性資料之查詢，可使用的指令詳如以下說明。

A.查詢項目代碼(c；show_Code)

主要功能係針對具有特性等級區分之特性調查項目而言，可提供使用者查詢各特性項目的特性等級代碼及其定義。例如:「003 種子顏色(1)淺褐(2)褐(3)深褐(4)其他」；其中 "003" 即特性項目編號，"種子顏色"即特性項目名稱，而(1)、(2)、(3)、(4)即特性等級的代碼及其定義。

B.查詢特性項目(d；show_Descriptor)

主要功能為提供使用者查詢該作物所包括的特性調查項目之編號及名稱。例如:「003 種子顏色」，「004 千粒種子重(公克)」。

C.輸入查詢條件(f；Find_statment)

可提供使用者下條件查詢所有特性項目。例如:查詢花椰菜種子顏色(特性項目編號 003)等於 1.(淡褐色)或 2.(褐色)而且平均花球高(特性項目 030)大於 5 公分之所有品種，其查詢條件與指令之輸法如下:

(003='1' or 003='2' and (030>'5')

→ 條件內容為 1.

→ 請在資料前後加入單引號，請勿使用雙引號。

→ 運算元

輸入查詢條件時請注意系統限制:

(a)每次查詢之筆數不可超過 5000 筆；如果超過，可能造成本系統不可預料之錯誤。(請儘可能縮小查詢範圍)。

(b)可使用之運算元=等於　>=大於等於

>大於　<=小於等於

<小於　！=不等於

^=不等於　<>不等於。

D.特性項目範圍說明(h；Help_descriptor)

為方便使用者瞭解該作物某項特性資料庫之最大值與最小值，以提供使用者作為輸入查詢條件之參考，特建立此查詢功能。例如:輸入特性項目編號 030，即可查得 030 平均花球高(公分)目前資料庫中現有資料的特性範圍為 10 公分-9.5 公分之間。

E.查詢另一種作物(p；Plant)

主要功能為可提供使用者選擇另一種作物繼續進行查詢。

F.結束(q；Quit)

執行存在於 COMMAND 層的"結束"指令後，將離開本查詢系統並自動掛斷電話(hang up)，或自動由網路上離線(Disconnect TCP/IP TELNET session)。

㈢SUB_COMMAND LEVEL(次指令層):

主要針對由指令層下條件所查得之資料做進一步之查詢與處理的輔助功能，可使用的指令詳如以下說明:

A.查詢基本資料(a；Passport_data)

此查詢指令僅存在於 SUB_COMMAND 層，針對經執行 "f= 輸入查詢條件" 後所查得合乎條件之特性資料，本功能可提供使用者進一步查詢其相關的基本資料。

B.挑選顯示項目(i；Item_display)

此查詢指令僅存在於 SUB_COMMAND 層，針對合乎 "f= 查詢輸入條件" 之資料，使用者可依喜好挑選欲顯示於螢幕的性狀。

C.產生資料檔(l；generate_data)

此查詢指令僅存在於 SUB_COMMAND 層，可針對合乎 "f= 查詢輸入條件" 之資料產生資料檔，以提供其它統計軟體(如：SAS)使用，所產生之資料檔可選擇功能W將資料檔由種原中心主機系統下傳至貴單位的終端機。

D.產生報表檔(r；generate_report)

此查詢指令僅存在於 SUB_COMMAND 層，使用者可針對合乎 "f= 查詢輸入條件" 之資料產生報表檔，再選擇功能 W 將資料檔由種原中心主機系統下傳至貴單位的終端機，且本功能並可提供使用者選擇所欲列印的報表寬度。而使用者將檔案下傳至個人的電腦系統後，即可使用各種文書編輯軟體列印查詢結果。

E.檔案傳輸模式(w；download_mode)

此查詢指令僅存在於 SUB_COMMAND 層，可提供通訊軟體將由指令 l 及 r 所產生的資料檔及報表檔下傳至各連線單位之終端機。

F.結束，並回到 COMMAND 層(q；Quit & back to command)

執行該功能後，將由 SUB _ COMMAND 層回到 COMMAND 層。

G.其它指令(如:c、d、h)之用法同 COMMAND 層。

資料庫建檔系統

由於種原基本資料與特性調查資料係由各育種者所提供，為確保資料的正確性，種原中

心特別開發了一套可建置於個人電腦上的迷你資料庫系統，稱爲"田間資料收集子系統"，該系統具備有與國家作物種原中心主機系統中植物分類學，以及已統一的特性項目及其等級代碼....等資料格式完全相容的應用程式，各研究人員可針對自己所研究的作物對象，依"作物別"向種原中心索取此套迷你的資料庫建檔系統，其優點爲:

(1)該系統的資料格式與特性項目、代碼等均爲全國統一的格式，可提供育種人員有統一的標準可遵循，並方便資訊之交換。

(2)該系統僅須輸入選擇代碼即可，省去了許多打印特性項目及定義的時間。

(3)可建立屬於各育種人員個人的小型資料庫，以方便資料之整理與收集。

(4)可將所建立的種原資料上傳國家作物種原中心，以提供其它育種人員分享，且不會發生資料格式無法相容的情況。

以下則針對此系統的安裝，功能及如何上傳資料予種原中心等三方面作詳細介紹。

一、系統安裝

收到本中心所寄予貴單位之原始磁片後，請依下述步驟將程式安裝於貴單位個人電腦或可攜式電腦中。

(1)請先在 PC 或 NOTBOOK 上依作物分別建立不同之次目錄，並安裝該作物之程式於該目錄中。

例如:將原始磁片置於 A 槽，欲建立目錄之硬碟位於 C 槽。

```
C: \>MD APPLE
C: \>CD APPLE
C: APPLE>RESTORE A: C: /S
```

(2)若欲再安裝另一作物之程式，請依步驟 1 方法另建一新目錄，並安裝該作物之程式。

(3)修改 CONFIG. SYS

```
DEVICE=HIMEM. SYS
DEVICE=EMM386. EXE NOEMS
DOS=HIGH,UMB
FILES=80
```

(4)修改 AUTOEXEC. BAT

```
SET CLIPPER=F80
```

(5)分別進入各次目錄執行 PDF 批次檔，若出現"田間資料收集子系統"的主畫面，即表示已完成該作物程式之安裝。

二、系統功能

(一)基本資料之建立

可提供使用者進行種原基本資料的新增、更正、刪除、查詢及列印等功能，每份種原僅允許乙份種原基本資料之存在。

A.資料輸入的方式

基本資料內容之輸入可分兩種方式:

(a)按 F1 代碼查詢後選擇輸入

使用者輸入此類資料欄位時，系統會於訊息行自動提示<按 F1 代碼查詢>，請依訊

息行之指示按 F1 查詢該欄位之代碼並選擇輸入。

基本資料具 F1 代碼查詢之欄位如下:

(1)種原型態
(2)提供者代碼
(3)俗名、科名、屬名、種名
(4)育種機構
(5)品種釋放國家
(6)主要用途
(7)次要用途
(8)採集者代碼
(9)採集者國家
(10)採集來源
(11)樣品狀態
(12)採集狀態
(13)樣品型態

若經 F1 代碼查詢後無適當代碼可供選擇時，請選擇 "其他"，此時系統會自動出現「請輸入資料」之視窗，請於該視窗輸入該欄位名稱及其內容值，您的輸入將會自動存入備註欄中，備註欄總長度為 255 bytes。

(b)直接輸入資料

此類資料欄位不具固定代碼供使用者選擇，請使用者直接輸入資料即可。

B.必填欄位必須輸入始可存檔

為維護種原資料之基本完整性，「原單位作物永久碼」、「種原保護」、「提供者代碼」、「俗名」、「學名」為必須填寫之欄位。本系統除以訊息提示使用者必須輸入該欄位外，若使用者上述欄位未輸入完成即按 F5 執行存檔時，系統將再度警示使用者並拒絕存入該筆資料。

(二)特性資料之建立

可提供使用者進行種原特性資料的新增、更正、刪除、查詢及列印等功能，且特性資料必須於種原基本資料已建立完成後始可建立其特性資料，若未先建立基本資料便逕行建置特性資料時，系統會顯示 <基本資料不存在，請先建立> 的錯誤訊息，並拒絕存檔。而每份種原可同時存在多份不同年度，期作或地區所調查之種原特性資料，因此同一個原單位永久碼下的各不同份種原特性調查資料應以 "流水號" 加以區分。

特性資料建立的系統特色為具有與種原中心主機系統中作物特性調查項目及等級代碼等完全相同的資料格式，使用者只須按 F1 代碼查詢並選擇輸入即可。

三、上傳資料予種原中心

(一)轉檔

使用者於田間資料收集子系統中所建立的種原基本資料及特性資料均為個人電腦資料庫的資料格式，因此須先轉換為文字檔格式，以便上傳種原中心的主機，再由種原中心轉檔為

與主機ORACLE資料庫相容的資料庫格式，正式將資料建檔予種原中心的資料庫中；而此轉檔功能係利用系統功能"轉檔"選項完成。

(二)轉檔完成後，使用者可執行通訊軟體或終端模擬軟體，利用數據線路或網路將檔案上傳至種原中心主機，連線方式與本文"資料庫查詢"之連線方式相同，而上傳檔案的命名原則請參閱國家作物種原中心"田間資料收集子系統"的操作手冊[4]。

展　望

爲邁向種原共享、資訊共通之境界，種原資料庫之發展尙有賴各農業研究人員之共同努力，希望各連線單位能利用本系統，將各單位之種原資料鍵入，以充實種原資料庫之內容，並歡迎各研究人員充份使用本系統查詢種原資料，以加强種原資訊之流通。

參考文獻

1. 范明仁，陳述，杜金池。1995。國家作物種原資訊系統。中華農業研究 44: 221-228。
2. 陳述，范明仁。1995。國家作物種原資訊系統簡介。台灣省農業試驗所技術服務 23: 8-9。
3. 國家作物種原資訊系統相關資料查詢子系統使用手冊。台灣省農業試驗所編印。台中縣霧峰鄉。
4. 國家作物種原資訊系統田間資料收集子系統使用手冊。台灣省農業試驗所編印。台中縣霧峰鄉。
5. Chen, S. and M. J. Fan. 1994. Introduction to the national plant genetic resources information system. p. 89-99. In: J. L. Wu., Y. Hu, and E. F. Westrum (eds.) Data sources in Asian-Oceanic countries. CODATA. press, Michigan.

果樹種原保育技術訓練專刊

發行人：林俊義
主　編：林俊義　范明仁　溫英杰
出版者：臺灣省農業試驗所
地址：臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
電話：04-330-2301
電傳：04-333-8162
承印者：寶成電腦文字排版坊
地址：臺中市建成路300號
電話：04-213-0862
電傳：04-211-1655

中華民國八十六年元月出版

統 一 編 號
030854860012

ISBN 957-00-8618-1